

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**Evaluación de fallas en pavimento y propuesta de mejora integral
para la carretera Jaén-Chamaya km8-km15.**

**PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

Presentado por:

Bach. Córdova Guevara Segundo Junior Smith

Bach. Herrera Moncada Andy Yamil

Asesor:

Mg. Ing. Manuel Alejandro Borja Suárez

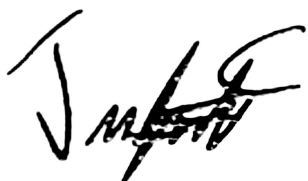
LAMBAYEQUE, PERÚ

Fecha de Sustentación: 18 de Agosto de 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA

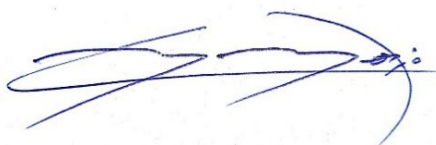
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Córdova Guevara Segundo Junior Smith



Herrera Moncada Andy Yamil



Msc. Ing. Manuel Alejandro Borja Suárez
Asesor

Miembros del jurado:



Dr. Ing. Hamilton Vladimir Cueva Campos
Presidente del Jurado



Msc. Ing. Wesley Amado Salazar Bravo
Miembro del Jurado



Msc. Ing. Roger Antonio Anaya Morales
Miembro del Jurado

LAMBAYEQUE, PERÚ

2026



ACTA DE SUSTENTACIÓN N° 037-2026-UI-FICSA



Siendo las 12:30 pm del día 18 de agosto del 2026, se reunieron los miembros de jurado de la Tesis titulada: **“EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTO Y PROPUESTA DE MEJORA INTEGRAL PARA LA CARRETERA JAÉN-CHAMAYA KM8 - KM15”**, con código N° IC_V_2024_063, y designado por Resolución Decanal N° 499-2025-UNPRG-FICSA con la finalidad de Evaluar y Calificar la sustentación de la tesis profesional antes mencionada, conformado por los siguientes docentes:

DR. ING. HAMILTON VLADIMIR CUEVA CAMPOS	PRESIDENTE
MSC. ING. WESLEY AMADO SALAZAR BRAVO	SECRETARIO
MSC. ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES	VOCAL

Asesorado por MSC. ING. MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ.

El acto de sustentación fue autorizado por OFICIO VIRTUAL N° 191-2026-UIFICSA, la tesis profesional fue presentada y sustentada por los Bachilleres: **SEGUNDO JUNIOR SMITH CÓRDOVA GUEVARA Y ANDY YAMIL HERRERA MONCADA**, tuvo una duración de 60 minutos Después de la sustentación, y absueltas las preguntas y observaciones de los miembros del jurado; se procedió a la calificación respectiva:

	NUMERO	LETRAS	CALIFICATIVO
SEGUNDO JUNIOR SMITH CÓRDOVA GUEVARA	<u>16</u>	<u>DIECISEI</u>	<u>BUENO</u>
ANDY YAMIL HERRERA MONCADA	<u>16</u>	<u>DIECISEI</u>	<u>BUENO</u>

Por lo que quedan APTOS para obtener el Título Profesional de **INGENIERO CIVIL** de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente de la Facultad de Ingeniería Civil De Sistemas y de Arquitectura de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 1:30pm; del mismo día, se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad al presente acto, con la firma de los miembros del jurado.

DR. ING. HAMILTON VLADIMIR CUEVA CAMPOS
PRESIDENTE

MSC. ING. WESLEY AMADO SALAZAR BRAVO
SECRETARIO

MSC. ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES
VOCAL

MSC.ING. MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ
ASESOR



CONSTANCIA DE VERIFICACION DE ORIGINALIDAD

Yo MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ usuario revisor de Tesis
Titulado: "EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTO Y PROPUESTA DE MEJORA INTEGRAL PARA
LA CARRETERA JAÉN-CHAMAYA KM8-KM15." Cuyo autor (es) son: Andy Yamil Herrera Moncada
con DNI N° 7302061 y Junior Segundo Smith Córdova Guevara con DNI N° 70041632; declaro que la
evaluación realizada por el Programa informático, ha arrojado un porcentaje de similitud 9 %,
verificables en el Resumen del Reporte automatizado de similitudes que se acompaña.

El suscrito (a) analizó reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas dentro del
porcentaje de similitud permitido no constituyen plagio y que el documento cumple con la integridad
científica y con las normas para el uso de citas y referencias establecidas en los protocolos respectivos,

Se cumple con adjuntar el Recibo Digital a efectos de la trazabilidad respectiva del proceso.

Lambayeque, 21 de Agosto del 2026

.....
Firma
Msc. Ing. Manuel Alejandro Borja Suarez
DNI 16690047

Defina la modalidad con (X)

Adjunta:

Resumen de Reporte automatizado de similitudes
Recibo digital

EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTO Y PROPUESTA DE MEJORA INTEGRAL PARA LA CARRETERA JAÉN-CHAMAYA KM8 - KM15

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

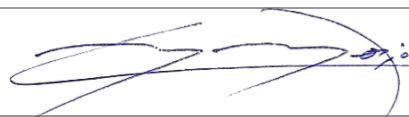
5%

TRABAJS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net	Fuente de Internet	2%
2	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego	Trabajo del estudiante	2%
3	repositorio.upla.edu.pe	Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unjbg.edu.pe	Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unc.edu.pe	Fuente de Internet	1%
6	repositorio.ucv.edu.pe	Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Nacional de Cajamarca	Trabajo del estudiante	1%
8	Submitted to uncedu	Trabajo del estudiante	<1%
9	Submitted to uni	Trabajo del estudiante	<1%
10	Submitted to Universidad Católica de Santa María	Trabajo del estudiante	<1%
11	repositorio.unsa.edu.pe	Fuente de Internet	<1%
12	Submitted to Universidad Politécnica del Perú	Trabajo del estudiante	<1%
13	repositorio.unsaac.edu.pe	Fuente de Internet	<1%
14	Submitted to D.A. de Ingeniería Civil	Trabajo del estudiante	<1%

repositorio.utea.edu.pe



Msc. Ing. Manuel Alejandro Borja Suarez

Asesor
DNI 16690047

15

Fuente de Internet

<1 %

16 José Augusto Coral González, Raúl Neil Ramírez Rondán, Elvis Jesús Espíritu Espíritu, Elencio Melchor Mejía Oncoy et al. "Evaluación de la condición superficial del pavimento rígido mediante el Índice de Condición del Pavimento (PCI) en la Avenida Confraternidad Internacional Este, Huaraz", Technology Rain Journal, 2026

Publicación

<1 %

17

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

<1 %

18 Pedreros Alba, Jazmin Natalia | Valero Florez, Sebastian. "Modelo Para la Predicción del Deterioro de la Malla Vial de la Ciudad de Bogotá (Localidades Suba y Kennedy)", Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia), 2025

Publicación

<1 %

19

Vargas, Leonardo Alfredo Ccori. "Análisis de los Factores Que Contribuyen y Limitan la Estrategia de Seguimiento e Implementación de Fortalecimiento de la Gestión en la Ugel-Puno Para la Prevención de la Violencia Contra las Mujeres e Integrantes del Grupo Familiar: Una Mirada Desde la Experiencia de la ies Independencia Nacional, Entre los Años 2020 Y 2021.", Pontificia Universidad Catolica del Peru (Peru)

Publicación

<1 %

20

pt.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

21

repositorio.unfv.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

22 Tonconi Quispe, Jhomar Marcelino. "Análisis de las fallas en el pavimento flexible, aplicando la metodología Pavement Condition Index y evaluación de impacto ambiental del proyecto: Tramo del Óvalo Zona Sur Juliaca a Caracoto, 2023 ", Universidad Nacional del Altiplano de Puno (Peru)

Publicación

<1 %

23

repositorio.upn.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

24

Submitted to Universidad Nacional de Trujillo

Trabajo del estudiante

<1 %

25

"Estudios regionales: análisis y propuestas de desarrollo económico y social", Universidad del Pacifico, 2021

Publicación

<1 %



Msc. Ing. Manuel Alejandro Borja Suarez
Asesor
DNI 16690047

26	Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo	<1 %
	Trabajo del estudiante	
27	HORIZONTE CONSULTORES S.R.L.. "EIA del Proyecto Relleno Sanitario y Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos de la Ciudad de Arequipa-IGA0000029", R.D. N° 3704/2008/DIGESA/SA, 2020	<1 %
	Publicación	
28	KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.. "EIA del Proyecto Plataforma de Lixiviación 4B-PAD 4B-IGA0003158", R.D. N° 274-2010-MEM/AAM, 2020	<1 %
	Publicación	
29	repositorio.undac.edu.pe	<1 %
	Fuente de Internet	
30	Submitted to Universidad Tecnologica de los Andes	<1 %
	Trabajo del estudiante	
31	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola	<1 %
	Trabajo del estudiante	
32	idoc.pub	<1 %
	Fuente de Internet	

Excluir citas

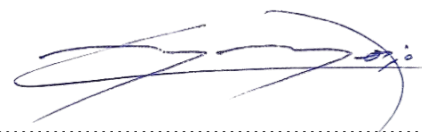
Activo

Excluir coincidencias

< 15 words

Excluir bibliografía

Activo



Msc. Ing. Manuel Alejandro Borja Suarez
Asesor
DNI 16690047

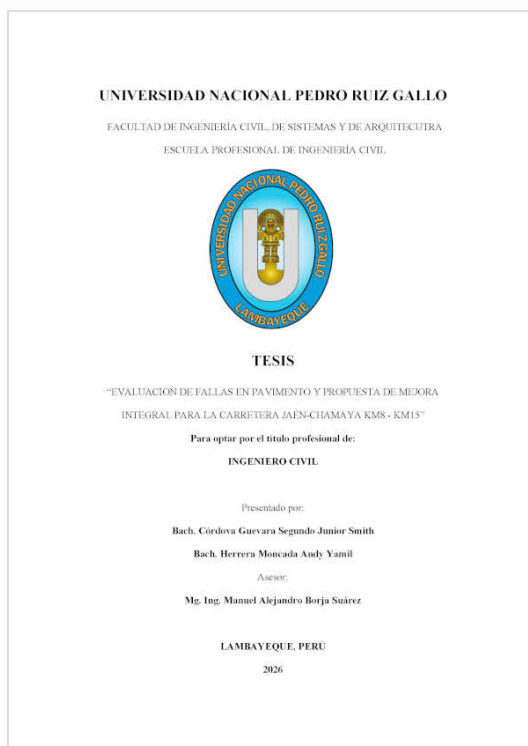


Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Andy Yamil Herrera Moncada
Título del ejercicio: Quick Submit
Título de la entrega: EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTO Y PROPUESTA DE MEJ...
Nombre del archivo: TESIS_merged_1.pdf
Tamaño del archivo: 8.95M
Total páginas: 235
Total de palabras: 57,185
Total de caracteres: 278,324
Fecha de entrega: 20-jul-2026 08:04p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 3001043915



Msc. Ing. Manuel Alejandro Borja Suarez
Asesor
DNI 16690047

DEDICATORIA

A mis padres, por ser mi mayor inspiración y el pilar fundamental de mi vida. Por su amor, sacrificios y apoyo incondicional, que me impulsaron a seguir adelante incluso en los momentos más difíciles. Este logro también es de ustedes.

A mi familia, por su cariño, comprensión y por acompañarme durante este camino, celebrando mis logros y brindándome fuerzas en los momentos de dificultad.

Y, finalmente, a mí mismo, por la perseverancia y el esfuerzo para no rendirme y alcanzar esta meta. Esta tesis representa el cierre de una etapa llena de aprendizajes, sacrificios y crecimiento, y el comienzo de nuevos sueños por alcanzar.

**SEGUNDO JUNIOR SMITH
CÓRDOVA GUEVARA**

Dedico este trabajo a mis padres, por su amor, apoyo incondicional y confianza durante cada etapa de mi formación. A mi familia, por acompañarme y motivarme a seguir adelante en los momentos más difíciles.

Este logro representa también el resultado de mi esfuerzo, dedicación y perseverancia para alcanzar una de mis metas más importantes.

**ANDY YAMIL HERRERA
MONCADA**

AGRADECIMIENTO

A mis padres, por su amor, sacrificio y apoyo incondicional a lo largo de este camino. Gracias por creer en mí, por motivarme a seguir adelante y por acompañarme en cada momento, especialmente cuando las dificultades parecían hacer más lejano este objetivo. Este logro también les pertenece.

A mi familia, por su cariño, comprensión y por ser una fuente constante de fortaleza y motivación. Gracias por estar presentes y acompañarme durante cada etapa de este proceso.

A mis docentes, por compartir sus conocimientos, experiencias y enseñanzas, que fueron fundamentales para mi formación profesional y para el desarrollo de esta investigación.

**SEGUNDO JUNIOR SMITH
CÓRDOVA GUEVARA**

Agradezco a Dios por brindarme fortaleza y perseverancia para culminar esta importante etapa.

A mis padres y familiares, por su apoyo, confianza y motivación constante. A mi asesor de tesis, por su orientación y valiosos conocimientos durante el desarrollo de esta investigación.

Finalmente, agradezco a mis docentes y a todas las personas que, de alguna manera, contribuyeron a mi formación profesional y a la culminación de este trabajo.

**ANDY YAMIL HERRERA
MONCADA**

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo evaluar el estado actual de la carretera Jaén–Chamaya, ubicada en la provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, mediante un diagnóstico integral orientado a determinar sus condiciones funcionales, geométricas y de seguridad vial. Para ello, se aplicaron metodologías de evaluación como el Índice de Condición del Pavimento (PCI) para identificar el estado superficial del pavimento, el conteo vehicular para determinar la composición del tránsito y estimar las cargas equivalentes (ESAL), así como el análisis del alineamiento horizontal mediante la verificación de radios de curvatura conforme a los criterios establecidos en el Manual de Carreteras DG-2018. Asimismo, se realizó un levantamiento topográfico del eje vial, el inventario y evaluación funcional de las obras de drenaje existentes, y el análisis de la seguridad vial mediante inspecciones visuales orientadas a identificar deficiencias en la señalización y dispositivos de seguridad.

Los resultados evidenciaron la presencia de fallas superficiales de diversa severidad, deficiencias geométricas en algunas curvas horizontales y limitaciones en los elementos de seguridad vial, principalmente relacionadas con la falta de señalización y mantenimiento. El pavimento presentó un PCI de 51, clasificándose en condición regular, lo que permitió plantear soluciones de mantenimiento correctivo sin requerir intervenciones estructurales complejas. Con base en el diagnóstico realizado, se propone una mejora integral orientada a optimizar las condiciones de operación y seguridad de la vía, mediante intervenciones técnicamente viables como el recapeo asfáltico, el mejoramiento de la señalización vial, medidas de mitigación en curvas críticas y mantenimiento del sistema de drenaje, contribuyendo a mejorar la transitabilidad y prolongar la vida útil de la carretera.

Palabras clave: Pavimento flexible, Índice de Condición del Pavimento (PCI), diseño geométrico, cargas equivalentes (ESAL), seguridad vial.

ABSTRACT

The objective of this research is to evaluate the current condition of the Jaén–Chamaya highway, located in the province of Jaén, department of Cajamarca, through an integral assessment aimed at determining its functional, geometric, and road safety conditions. For this purpose, evaluation methodologies such as the Pavement Condition Index (PCI) were applied to identify the surface condition of the pavement, as well as traffic counts to determine traffic composition and estimate Equivalent Single Axle Loads (ESAL). In addition, the horizontal alignment was analyzed by verifying curve radii according to the criteria established in the Peruvian Highway Design Manual DG-2018. Likewise, a topographic survey of the road axis was carried out, along with the inventory and functional evaluation of the existing drainage structures and a road safety assessment through visual inspections focused on identifying deficiencies in traffic signs and safety devices.

The results showed the presence of surface distresses of varying severity, geometric deficiencies in some horizontal curves, and limitations in road safety elements, mainly related to the lack of signage and maintenance. The pavement obtained a PCI value of 51, classified as fair condition, which allowed the proposal of corrective maintenance solutions without requiring complex structural interventions. Based on the diagnosis carried out, an integral improvement proposal was developed to optimize the operational and safety conditions of the road through technically feasible interventions such as asphalt overlay, improvement of road signage, mitigation measures in critical curves, and maintenance of the drainage system, contributing to improved traffic conditions and extending the service life of the highway.

Keywords: Flexible pavement, Pavement Condition Index (PCI), geometric design, Equivalent Single Axle Load (ESAL), road safety.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
RESUMEN	4
ABSTRACT	5
ÍNDICE GENERAL.....	6
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
ÍNDICE DE ANEXOS	9
INTRODUCCIÓN.....	10
CAPÍTULO I: DISEÑO TEÓRICO.....	16
1.1. Antecedentes	16
1.1.1. Antecedentes Internacionales.....	16
1.1.2. Antecedentes Nacionales.....	16
1.1.3. Antecedentes Locales	16
1.2. Bases Teóricas.....	17
1.2.1. Topografía aplicada en carreteras	17
1.2.2. Diseño geométrico en carreteras	20
1.2.3. Tránsito vehicular y cargas equivalentes	28
1.2.4. Pavimentos y evaluación	35
1.2.5. Obras de arte en carreteras	42
1.2.6. Seguridad Vial	45
1.3. Bases Conceptuales	50
1.3.1. Definición de Término.....	50
1.4. Tabla de operacionalización de variables	55
CAPÍTULO II: DISEÑO METODOLÓGICO	57
2.1. Tipificación de la Investigación.....	57
2.1.1. Enfoque.....	57
2.1.2. Diseño y tipo de investigación	57
2.1.3. Alcance.....	57
2.2. Población y muestra	58
2.2.1. Población	58
2.2.2. Muestra	58
2.3. Técnicas e instrumentos.....	58

2.3.1.	<i>Técnicas</i>	58
2.3.2.	<i>Instrumentos</i>	59
2.3.3.	<i>Equipos</i>	59
2.4.	Descripción del proyecto	60
2.4.1.	<i>Ubicación del proyecto</i>	61
2.4.2.	<i>Límites y perímetros</i>	63
2.4.3.	<i>Acceso al área de estudio</i>	64
2.4.4.	<i>Condiciones climáticas predominantes</i>	65
2.4.5.	<i>Zonificación del proyecto</i>	66
2.5.	Procesamiento y análisis de datos	67
2.5.1.	<i>Procesamiento de datos topográficos y geométricos</i>	67
2.5.2.	<i>Análisis del diseño geométrico.</i>	124
2.5.3.	<i>Análisis de tránsito y estimación de ESAL</i>	132
2.5.4.	<i>Evaluación del estado del pavimento PCI</i>	144
2.5.5.	<i>Evaluación de obras de arte y drenaje</i>	161
2.5.6.	<i>Análisis de la seguridad vial existente</i>	164
CAPÍTULO III: RESULTADOS		177
3.1.	Caracterización topográfica del tramo en estudio.	177
3.2.	Verificación del diseño geométrico del alineamiento horizontal.	178
3.3.	Resultados del tránsito vehicular y cargas equivalentes (ESAL)	179
3.4.	Resultados de la evaluación del pavimento mediante PCI	180
3.5.	Resultados del inventario y evaluación de obras de drenaje	181
3.6.	Resultados de análisis de factores de riesgo de la ISV	182
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN DE RESULTADOS		186
4.1.	Discusión del estado del pavimento PCI	186
4.2.	Discusión del diseño geométrico	187
4.3.	Discusión del tránsito y cargas equivalentes (ESAL)	188
4.4.	Discusión de la seguridad vial	188
4.5.	Discusión del enfoque de mejora integral	189
CONCLUSIONES		190
RECOMENDACIONES		193
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA		195
ANEXOS		198
ANEXO A		199
ANEXO B		206
ANEXO C		217

ANEXO D.....	226
--------------	-----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	23
<i>Tabla 2</i>	25
<i>Tabla 3</i>	27
Tabla 4	56
Tabla 5	68
Tabla 6	126
Tabla 7	127
Tabla 8	128
Tabla 9	128
Tabla 10	130
Tabla 11	131
Tabla 12	132
Tabla 13	134
Tabla 14	135
Tabla 15	136
Tabla 16	137
Tabla 17	138
Tabla 18	139
Tabla 19	140
Tabla 20	141
<i>Tabla 21</i>	142
<i>Tabla 22</i>	142
Tabla 23	145
Tabla 24	146
Tabla 25	147
Tabla 26	147
Tabla 27	147
Tabla 28	148
Tabla 29	148
Tabla 30	148
Tabla 31	149
Tabla 32	149
Tabla 33	149
Tabla 34	149
Tabla 35	150
Tabla 36	150
Tabla 37	150
Tabla 38	150
Tabla 39	151
Tabla 40	151
Tabla 41	151
Tabla 42	153

Tabla 43.....	154
Tabla 44.....	155
Tabla 45.....	156
Tabla 46.....	157
Tabla 47.....	158
Tabla 48.....	159
Tabla 49.....	160
Tabla 50.....	160
Tabla 51.....	163
Tabla 52.....	165
Tabla 53.....	167
Tabla 54.....	169
Tabla 55.....	170
Tabla 56.....	171
Tabla 57.....	171
Tabla 58.....	173
Tabla 59.....	174
Tabla 60.....	175
Tabla 61.....	175
Tabla 62.....	178
Tabla 63.....	179
Tabla 64.....	181

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	62
Figura 2.....	67
Figura 3.....	122
Figura 4.....	123
Figura 5.....	123

INTRODUCCIÓN

La red vial constituye un elemento fundamental para el desarrollo económico y social de un territorio, ya que facilita la integración regional, el acceso a servicios básicos y la movilidad de bienes y personas. En este contexto, el adecuado desempeño de una carretera depende en gran medida de sus condiciones funcionales, geométricas y de seguridad vial. No obstante, factores como el incremento del tránsito vehicular, las condiciones climáticas y las deficiencias en el mantenimiento aceleran el deterioro del pavimento y afectan la seguridad y comodidad de los usuarios.

La carretera Jaén – Chamaya, ubicada en la región Cajamarca, constituye un eje vial estratégico para la conectividad de zonas urbanas y rurales, permitiendo el transporte de pasajeros, productos agrícolas y mercancías entre distintos sectores de la provincia de Jaén. A pesar de su importancia, la vía presenta diferentes niveles de deterioro y ciertas deficiencias geométricas y funcionales que requieren una evaluación técnica que permita determinar sus condiciones actuales y orientar decisiones de intervención. En ese sentido, los métodos estandarizados de evaluación, como el Índice de Condición del Pavimento (PCI), permiten cuantificar el estado superficial del pavimento flexible mediante la identificación, clasificación y severidad de las fallas presentes en la superficie de rodadura. Asimismo, el análisis del tránsito vehicular y de las cargas equivalentes (ESAL) permite estimar el nivel de sollicitación al que está sometida la vía y comprender su influencia en el deterioro progresivo del pavimento. De igual forma, la funcionalidad de una carretera no depende únicamente del estado superficial del pavimento, sino también de las características del alineamiento horizontal, las condiciones del sistema de drenaje y la presencia de elementos adecuados de seguridad vial, aspectos que influyen directamente en la operación y seguridad de los usuarios. Un análisis integral de estos componentes permite identificar deficiencias que pueden ser abordadas mediante medidas

de mantenimiento y mejoras puntuales, sin necesidad de intervenciones estructurales complejas o rediseños integrales de la vía.

El presente estudio tiene como objetivo evaluar el estado actual de la carretera Jaén–Chamaya mediante el análisis del pavimento, el diseño geométrico, el tránsito vehicular, las obras de drenaje y las condiciones de seguridad vial. Para ello, se realizó un levantamiento topográfico del eje vial, el conteo vehicular para la estimación de cargas equivalentes, la evaluación superficial del pavimento mediante el método PCI, el inventario funcional de obras de drenaje y la inspección visual de los elementos de seguridad vial. A partir de los resultados obtenidos, se plantea una propuesta de mejora integral orientada a optimizar las condiciones de operación y seguridad de la carretera, mediante intervenciones técnicamente viables como el mantenimiento correctivo del pavimento, la mejora de la señalización vial, medidas de mitigación en curvas críticas y el mantenimiento del sistema de drenaje.

La importancia de esta investigación radica en proporcionar información técnica actualizada y criterios de evaluación funcional que contribuyan a la adecuada toma de decisiones en materia de conservación vial, promoviendo intervenciones eficientes, sostenibles y acordes con las necesidades reales de la infraestructura vial de la región.

Realidad Problemática

El crecimiento económico y el bienestar social de un país dependen del desarrollo de infraestructuras de transporte eficientes, como las carreteras, que conectan comunidades y facilitan el comercio. En Jaén, una provincia clave para la economía de Cajamarca, las carreteras están en mal estado, especialmente la carretera Jaén - Chamaya, vital para el transporte de productos agrícolas. La falta del mantenimiento afecta el desarrollo económico y el acceso a servicios esenciales.

Esta tesis se centra en evaluar y mejorar una carretera específica para mejorar su diseño y estado, con el objetivo de promover un desarrollo sostenible en la región.

Problema de la Investigación

¿Cuál es el estado actual de la carretera Jaén - Chamaya según el diagnóstico realizado y cuál es la propuesta integral de mejora para esta carretera?

Justificación de la Investigación

La carretera Jaén – Chamaya constituye una vía de gran importancia para la conectividad económica y social de la provincia de Jaén, ya que articula zonas urbanas, rurales y áreas de producción agrícola. Esta vía cumple un rol fundamental en el transporte de personas y mercancías, contribuyendo al desarrollo económico de la región. Sin embargo, como muchas carreteras del entorno, ha experimentado un deterioro progresivo debido al incremento del tránsito vehicular, la circulación de vehículos pesados, las condiciones climáticas y la limitada ejecución de actividades de mantenimiento.

Este proceso de deterioro se manifiesta principalmente en la presencia de fallas en el pavimento, así como en deficiencias puntuales en la geometría vial, el sistema de drenaje y los elementos de seguridad vial, lo cual afecta las condiciones de operación, comodidad y seguridad de los usuarios.

En este contexto, resulta necesario realizar un diagnóstico técnico integral que permita conocer el estado actual de la vía. Para ello, se emplean herramientas de evaluación como el Índice de Condición del Pavimento (PCI), el análisis del tránsito vehicular mediante el cálculo del IMDA y las cargas equivalentes (ESAL), así como la verificación de los parámetros geométricos del alineamiento horizontal en base al Manual de Carreteras DG-2018, y la inspección visual de las obras de drenaje y condiciones de seguridad vial.

La presente investigación se justifica debido a la limitada disponibilidad de estudios recientes que evalúen de manera integral la carretera Jaén – Chamaya, lo que dificulta la adecuada planificación de intervenciones y la toma de decisiones por parte de las entidades responsables. Contar con un diagnóstico actualizado permitirá identificar las principales deficiencias de la vía y establecer criterios técnicos para su mejora.

Asimismo, el estudio propone una mejora integral basada en intervenciones de carácter técnico y económicamente viables, tales como el mantenimiento correctivo del pavimento mediante recapeo, la optimización puntual del alineamiento horizontal, el mejoramiento de la señalización vial y el mantenimiento del sistema de drenaje. Estas acciones permitirán mejorar las condiciones de operación de la vía, incrementar la seguridad vial y prolongar la vida útil del pavimento.

En síntesis, la investigación es pertinente porque responde a una necesidad real de evaluación de infraestructura vial; es útil porque proporciona información técnica relevante para la gestión y mantenimiento de carreteras; y es socialmente importante porque contribuye a mejorar la seguridad, accesibilidad y calidad del servicio para los usuarios de la carretera Jaén – Chamaya.

Debido al enfoque integral de la investigación, el análisis de cada componente se desarrolla a nivel evaluativo, priorizando la identificación de condiciones funcionales de

la vía y la propuesta de mejoras técnicamente viables, sin profundizar en estudios especializados de carácter estructural o hidráulico.

Hipótesis de la Investigación

La carretera Jaén – Chamaya, en el tramo Km 8+000 – Km 15+000, presenta deficiencias en el estado del pavimento y en el diseño geométrico del alineamiento horizontal respecto a los criterios del Manual de Carreteras DG-2018, las cuales, junto con condiciones mejorables de seguridad vial, pueden ser optimizadas mediante una propuesta de mejora integral basada en la evaluación técnica realizada.

Objetivo General

Evaluar las condiciones geométricas y funcionales de la carretera Jaén – Chamaya (Km 8+000 – Km 15+000), mediante el análisis del alineamiento horizontal, el estado superficial del pavimento, el tránsito vehicular, las obras de drenaje y la seguridad vial, con el fin de formular una propuesta de mejora integral orientada a mejorar las condiciones de operación y seguridad de la vía.

Objetivos Específicos

- Analizar la información topográfica del eje de la carretera para caracterizar las condiciones del terreno y su influencia en el trazado geométrico del tramo en estudio.
- Evaluar el diseño geométrico del tramo en estudio mediante el análisis del alineamiento horizontal y el perfil longitudinal del eje, comparando sus parámetros con los criterios establecidos en el Manual de Carreteras DG-2018.
- Determinar la carga vehicular equivalente (ESAL) a partir del análisis del tránsito vehicular registrado en el tramo evaluado.

- Evaluar el estado del pavimento del tramo mediante el método PCI con el fin de identificar los tipos de deterioro presentes y plantear alternativas de intervención para mejorar su condición.
- Realizar el inventario y la evaluación funcional de las obras de arte y del sistema de drenaje existente en el tramo evaluado.
- Analizar las condiciones de seguridad vial del tramo considerando la señalización, los dispositivos de conducción y las características geométricas de la vía, con el fin de identificar y sustentar técnicamente las medidas de mejora propuestas.
- Elaborar el presupuesto referencial de la propuesta de mejora integral mediante metrados y análisis de costos unitarios, con el fin de determinar la inversión requerida para la implementación de las intervenciones planteadas.

CAPÍTULO I: DISEÑO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

1.1.1. Antecedentes Internacionales

Montoya Alcaraz (2020) en su tesis de doctorado “Propuesta de planificación del mantenimiento de carreteras en países en desarrollo basado en sistemas de gestión de pavimentos: estudio de caso en Baja California, México”, plantea un enfoque integral para la gestión y planificación del mantenimiento vial.

1.1.2. Antecedentes Nacionales

Condorena Paredes (2021) en su tesis de pregrado "Propuesta de Mejora del Diseño Geométrico de la Carretera Vecinal Morales - San Pedro de Cumbaza Año 2018", donde identifica deficiencias en los radios de curvatura respecto a la normativa vigente.

Guevara Gallardo (2021) en su tesis de pregrado “Análisis del estado de conservación de los pavimentos de la ciudad de Cajamarca utilizando el método PCI, en base a estudios (2010-2020) y manual de aplicación, Cajamarca 2021” evaluó el estado del pavimento en la ciudad de Cajamarca mediante el método PCI, determinando condiciones predominantemente regulares.

1.1.3. Antecedentes Locales

Salas Santos (2024) en su tesis de pregrado “Diseño del reforzamiento del pavimento flexible de la carretera Jaén-aeropuerto Shumba empleando el criterio del instituto de asfalto”, donde realizó el diseño de reforzamiento del pavimento flexible en la carretera Jaén–Aeropuerto Shumba, identificando condiciones deficientes del pavimento.

Banda y Toro (2024) en su tesis de pregrado “Influencia de las características geométricas en la seguridad vial de la carretera Jaén – San Ignacio desde la

progresiva km 22+000 hasta km 39+000”, donde analizaron la influencia de las características geométricas en la seguridad vial en la carretera Jaén–San Ignacio, evidenciando incumplimientos normativos que afectan la seguridad del usuario.

1.2. Bases Teóricas

1.2.1. Topografía aplicada en carreteras

La topografía es la ciencia que permite determinar la posición relativa de puntos sobre la superficie terrestre mediante la medición de distancias, ángulos y elevaciones (Wolf & Ghilani, 2012).

En ingeniería vial, la topografía constituye la base para el estudio y desarrollo de proyectos de carreteras, ya que proporciona la información necesaria para representar las características físicas del terreno donde se emplaza la infraestructura.

En el Perú, los estudios topográficos para proyectos viales se desarrollan conforme a lo establecido en el Manual de Carreteras: Estudios de Preinversión y Estudios Definitivos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018), donde se establecen los criterios para la obtención de información planimétrica y altimétrica del terreno.

Levantamiento topográfico en carreteras

Los levantamientos topográficos permiten obtener información tridimensional del terreno mediante coordenadas X, Y y Z (Ghilani, 2017), las cuales representan la posición horizontal y la elevación de los puntos medidos. Esta información permite definir el eje de la carretera, el perfil longitudinal y las condiciones del relieve donde se desarrolla la vía. Entre los métodos más utilizados en proyectos viales se encuentran:

a) Levantamiento con estación total

Es uno de los métodos más empleados en estudios de carreteras debido a su alta precisión. La estación total es un instrumento electrónico que permite medir ángulos horizontales, ángulos verticales y distancias hacia puntos específicos del terreno. A partir de estas mediciones se obtienen coordenadas tridimensionales (X, Y, Z) que permiten definir con exactitud la ubicación y elevación de los puntos levantados.

En estudios de carreteras existentes, este método se utiliza principalmente para levantar el eje de la vía, bordes de calzada, cunetas, bermas y otros elementos de la infraestructura vial. Posteriormente, los datos obtenidos en campo se descargan y procesan en software especializado para generar modelos del terreno y perfiles longitudinales.

b) Levantamientos con receptores GNSS

Los sistemas GNSS permiten obtener coordenadas geográficas mediante satélites de posicionamiento, siendo ampliamente utilizados en proyectos de ingeniería civil (Hofmann-Wellenhof et al., 2008).

Este método es ampliamente utilizado en proyectos viales debido a su rapidez y cobertura, especialmente en levantamientos de grandes extensiones.

Los receptores GNSS geodésicos permiten obtener coordenadas con alta precisión cuando se utilizan técnicas como RTK (Real Time Kinematic) o postproceso diferencial, lo que permite determinar con exactitud la posición de puntos sobre el terreno. En proyectos de carreteras, este método se emplea principalmente para establecer puntos de control, definir el eje de la vía y levantar elementos importantes del terreno.

c) Nivelación topográfica

La nivelación topográfica se utiliza para determinar diferencias de elevación entre puntos del terreno con gran precisión. Este método se realiza mediante el uso de niveles ópticos o niveles digitales y permite obtener información detallada sobre las cotas del terreno.

En estudios de carreteras, la nivelación es fundamental para la elaboración del perfil longitudinal de la vía, ya que permite conocer las pendientes existentes y analizar la variación altimétrica del terreno a lo largo del eje de la carretera.

d) Procesamiento de información topográfica

En la práctica profesional, los datos obtenidos en campo son procesados mediante software especializado de diseño vial, siendo uno de los más utilizados Autodesk Civil 3D. El procedimiento general para el procesamiento de datos topográficos incluye:

- Importación de los puntos topográficos levantados en campo.
- Generación de una superficie digital del terreno (TIN).
- Definición del alineamiento del eje de la carretera.
- Generación del perfil longitudinal del terreno.
- Análisis de pendientes y características del relieve.

Este procesamiento permite comprender las condiciones topográficas del área de estudio y establecer la relación entre el terreno y el trazado de la carretera.

Clasificación por orografía

Las carreteras del Perú, en función a la orografía predominante del terreno por donde discurre su trazo, se clasifican en:

a) Terreno plano (tipo 1):

Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%),

demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazo.

b) Terreno ondulado (tipo 2):

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos rectos, alternados con curvas de radios amplios, sin mayores dificultades en el trazo.

c) Terreno accidentado (tipo 3):

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazo.

d) Terreno escarpado (tipo 4):

Tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazo.

1.2.2. Diseño geométrico en carreteras

La magnitud y calidad de las infraestructuras viales representan el desarrollo del país, por lo que en el diseño de carreteras se consideran diversas características que a su vez no son absolutas en sí.

La geometría de carreteras comprende el conjunto de elementos que definen la forma y características físicas de una vía para garantizar un tránsito seguro, eficiente y confortable (MTC, 2018). Incluye el diseño del alineamiento horizontal y vertical, las secciones transversales, pendientes, curvas, sobreanchos

y visibilidad. Estos elementos deben cumplir criterios técnicos basados en la velocidad de diseño, las condiciones topográficas y el comportamiento del usuario, permitiendo que la carretera funcione adecuadamente bajo las condiciones previstas de operación.

Fundamentos del diseño geométrico

El diseño geométrico permite evaluar y determinar valores geométricos para la elaboración y trazo de una determinada carretera, cumpliendo especificaciones técnicas validadas por las diferentes entidades encargadas de velar por la seguridad en la operación, manejo armónico y bajo impacto de las condiciones ambientales, brindando viabilidad técnica y económica en los proyectos.

La seguridad vial depende no solo del cumplimiento de criterios geométricos normativos, sino también de una adecuada ejecución constructiva y operación de la infraestructura vial. El Manual de Diseño Geométrico de carreteras del (MTC, 2018) en el capítulo II, sección 201.01; indica que, al hacer referencia a la geometría de la vía, se busca diseñar en sí una carretera que reúna las características apropiadas que satisfagan las demandas del proyecto, siendo viable económicamente y cumpliendo lo contemplado en la norma. El diseño geométrico depende de la velocidad de diseño y categoría; dicho aspecto rige al diseño en sus elementos geométricos; planta, perfil y sección transversal.

a) Diseño geométrico en planta

El diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, que permiten una transición suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura diferente. Por otro lado, el alineamiento horizontal deberá permitir la

operación ininterrumpida de los vehículos. El relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad de diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad.

La definición del trazo en planta se referirá a un eje, que define un punto en cada sección transversal. (MTC, 2018) Las tablas 302.01 al 302.22; de la sección 302 del Manual de Diseño Geométrico de carreteras (MDG, 2018), señalan criterios y rangos de diseño para el diseño geométrico en planta.

b) Diseño geométrico en perfil

El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical se constituye por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas (tangentes); donde las pendientes se definen según el avance del kilometraje. El alineamiento vertical deberá permitir la operación ininterrumpida del vehículo. El relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas verticales; cóncavas o convexas, y el de la velocidad de diseño, a su vez, controla la distancia de visibilidad.

c) Diseño geométrico en sección transversal

Para continuar con el diseño de una obra vial es necesario generar una plantilla base, que será la sección trasversal de la obra vial, que, junto con la velocidad de proyecto y el tipo de carretera seleccionados, es la base del dimensionamiento geométrico. El diseño geométrico de la sección transversal consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal. La sección transversal varía de un punto a otro de la vía, ya que resulta de la combinación de los distintos elementos que la constituyen, el elemento más importante de la sección transversal es la zona destinada a la superficie de rodadura o calzada. Los

elementos de la sección transversal son las bermas, aceras, cunetas, taludes y elementos complementarios (MTC, 2018). En las tablas 304.01 al 304.11 de la sección 304 del DG-2018, muestran consideraciones a tener en cuenta en el diseño geométrico de la sección transversal.

Velocidad de diseño

Se define a la velocidad de diseño como la máxima velocidad segura que puede mantenerse en una sección de carretera en condiciones favorables condicionadas por las características de diseño.

El Manual de Carreteras DG-2018 establece que la velocidad de diseño depende de la clasificación funcional de la carretera y de las características orográficas del terreno. El diseño de curvas horizontales depende principalmente de la velocidad de diseño, el peralte y las condiciones de seguridad vial, parámetros que permiten determinar radios mínimos adecuados para garantizar una circulación segura.

Tabla 1

Radio mínimos de curvatura horizontal según velocidad de diseño

Velocidad (Km/h)	Radio mín. (m)	J (m/s ³)	Peralte máx. (%)	A mín. (m ²)	Longitud de transición calculada (m)	Longitud de transición redondeada (m)
30	24	0.5	12	26	28	30
30	26	0.5	10	27	28	30
30	28	0.5	8	28	28	30
30	31	0.5	6	29	27	30
30	34	0.5	4	31	28	30
30	37	0.5	2	32	28	30
40	43	0.5	12	40	37	40
40	47	0.5	10	41	36	40
40	50	0.5	8	43	37	40
40	55	0.5	6	45	37	40
40	60	0.5	4	47	37	40
40	66	0.5	2	50	38	40
50	70	0.5	12	55	43	45

50	76	0.5	10	57	43	45
50	82	0.5	8	60	44	45
50	89	0.5	6	62	43	45
50	98	0.5	4	66	44	45
50	109	0.5	2	69	44	45
60	105	0.5	12	72	49	50
60	113	0.5	10	75	50	50
60	123	0.5	8	78	49	50
60	135	0.5	6	81	49	50
60	149	0.5	4	86	50	50
60	167	0.5	2	90	49	50

Fuente: Adaptado del Manual de Carreteras DG-2018 (MTC, 2018).

Longitud mínima de curva de transición

Las curvas de transición permiten realizar un cambio progresivo entre un tramo recto y una curva circular, proporcionando mayor comodidad y seguridad a los usuarios. Estas curvas facilitan la incorporación gradual del peralte y la reducción de los efectos de la fuerza centrífuga durante el desplazamiento vehicular. De acuerdo con el Manual de Carreteras DG-2018 (MTC, 2018), la longitud mínima de transición depende de la velocidad de diseño, el radio de curvatura, el peralte y el parámetro de variación de aceleración lateral j , siendo determinada mediante la siguiente expresión:

$$L_{min} = \frac{V}{46.656j} \left[\frac{V^2}{R} - 1.27p \right]$$

Donde:

L_{min} = Longitud mínima de transición (m).

V = Velocidad de diseño (km/h).

j = Variación de aceleración transversal (m/s³).

R = Radio de curvatura horizontal (m).

p = Peralte (%)

El empleo adecuado de curvas de transición permite mejorar las condiciones de operación vehicular y seguridad vial, especialmente en carreteras desarrolladas en terrenos ondulados o accidentados, donde las variaciones geométricas del trazado son más frecuentes.

Tabla 2

Radio circular límite que permiten prescindir de curvas de transición

Velocidad de diseño (km/h)	Radio límite (m)
30	80
40	150
50	225
60	325
70	450
80	600

Nota. Fuente: Adaptado del Manual de Carreteras DG-2018 (MTC, 2018).

De acuerdo con el Manual de Carreteras DG-2018 (MTC, 2018), cuando el radio de curvatura horizontal supera determinados valores límite, puede prescindirse del uso de curvas de transición, debido a que las condiciones de circulación permiten realizar el cambio de dirección sin afectar significativamente la comodidad y seguridad de los usuarios.

Clasificación por demanda

a) Autopistas de Primera Clase

Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6 000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con

puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

b) Autopistas de Segunda Clase

Son carreteras con un IMDA entre 6000 y 4 001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6.00 m hasta 1.00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

c) Carreteras de Primera Clase

Son carreteras con un IMDA entre 4 000 y 2 001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

d) Carreteras de Segunda Clase

Son carreteras con IMDA entre 2 000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

e) Carreteras de Tercera Clase

Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente. Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplir con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.

f) Trochas Carrozables

Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m. La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.

Tabla 3

Velocidad de diseño según clasificación de carretera y tipo de terreno.

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano						X	X	X	X	X	X
	Ondulado						X	X	X	X	X	
	Accidentado					X	X	X	X			
	Escarpado					X	X					
Autopista de segunda clase	Plano				X	X	X	X	X	X	X	
	Ondulado				X	X	X	X	X			
	Accidentado				X	X	X	X	X			
	Escarpado				X	X	X					

Carretera de primera clase	Plano				X	X	X	X	X			
	Ondulado				X	X	X	X				
	Accidentado			X	X	X	X					
	Escarpado			X	X	X						
Carretera de segunda clase	Plano				X	X	X	X	X			
	Ondulado				X	X	X					
	Accidentado			X	X	X						
	Escarpado		X	X	X							
Carretera de tercera clase	Plano		X	X	X	X	X	X				
	Ondulado		X	X	X	X	X	X				
	Accidentado	X	X	X								
	Escarpado	X										

Nota. Fuente: Adaptado del Manual de Carreteras DG-2018 (MTC, 2018).

1.2.3. Tránsito vehicular y cargas equivalentes

Determinación de carga vehicular (ESAL)

El concepto de cargas equivalentes ESAL se basa en la metodología desarrollada por AASHTO (1993). El método de determinación de carga vehicular ESAL es un procedimiento utilizado para cuantificar el daño acumulado que provoca el tránsito vehicular sobre un pavimento. Este método convierte las cargas vehiculares de diferentes tamaños y configuraciones en una carga estándar equivalente.

Conteo vehicular

El conteo vehicular es una técnica utilizada para determinar el volumen y composición del tránsito que circula por una vía durante un periodo determinado, aquí identificamos la cantidad y tipo de vehículos que transitan. Este conteo se debe realizar las 24 horas del día durante toda una semana.

Análisis clasificación de datos

Con los resultados obtenidos del conteo vehicular, se procede a realizar el análisis de datos para calcular el índice medio diario semanal (IMDs) y el índice medio diario anual (IMDa). Estos índices se calculan utilizando las siguientes fórmulas:

$$IMD_s = \frac{\sum_{i=1}^7 Q_i}{7}$$

Donde:

IMD_s = Índice Medio Diario Semanal.

Q_i = Volumen vehicular diario registrado.

7 = Número de días evaluados durante la semana.

$$IMD_a = IMD_s \times Fc$$

Donde:

IMD_a = Índice Medio Diario Anual

IMD_s = Índice Medio Diario Semanal

Fc = Factor de corrección estacional o anual

El factor direccional y el factor de carril permiten distribuir el tránsito hacia el carril de diseño de acuerdo al número de calzada y al tipo de pavimento, utilizando el siguiente cuadro.

Tabla 4

Factores de distribución direccional y distribución por carril.

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor direccional (Fd)	Factor carril (Fc)	Factor ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Nota. Fuente: MTC - Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Además, usaremos un factor adicional: Crecimiento acumulado para el periodo de diseño, “El Instituto del Asfalto y el AASHTO recomiendan el uso de un factor total de crecimiento acumulado que es equivalente al factor de crecimiento G por el periodo de diseño” (Vega, p.44, 2018), el cual el factor de crecimiento G lo obtendremos a partir de una tasa de crecimiento anual, la obtenemos gracias a la ficha técnica estándar provista por el MTC:

Tasa de Crecimiento Anual de Vehículos Ligeros	
Amazonas.	1.12%
Ancash.	2.33%
Apurímac.	1.13%
Arequipa.	2.90%
Ayacucho.	1.83%
Cajamarca.	3.05%
Cusco.	2.77%
Huancavelica.	1.17%
Huánuco.	1.94%
Ica.	1.10%
Junín.	2.04%
La Libertad.	2.61%
Lambayeque.	2.40%
Lima Provincias.	2.61%
Loreto.	0.12%
Madre de Dios.	2.22%
Moquegua.	1.97%
Pasco.	1.72%
Piura.	2.38%
Puno.	2.47%
San Martín.	2.11%
Tacna.	2.13%
Tumbes.	0.81%
Ucayali.	1.73%

Tasa de Crecimiento Anual de Vehículos Pesados	
Amazonas.	2.69%
Ancash.	1.49%
Apurímac.	4.50%
Arequipa.	2.97%
Ayacucho.	2.90%
Cajamarca.	1.45%
Cusco.	3.07%
Huancavelica.	2.00%
Huánuco.	3.03%
Ica.	2.62%
Junín.	2.84%
La Libertad.	2.21%
Lambayeque.	2.54%
Lima Provincias.	2.34%
Loreto.	1.48%
Madre de Dios.	1.38%
Moquegua.	0.58%
Pasco.	0.39%
Piura.	2.37%
Puno.	2.58%
San Martín.	2.88%
Tacna.	2.36%
Tumbes.	2.40%
Ucayali.	2.25%

Nota. Fuente: Ficha Técnica Estándar para la Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión en Carreteras Interurbanas

Sabiendo la tasa anual de crecimiento, se procede a encontrar el factor de crecimiento acumulado de vehículos pesados, aplicando la siguiente fórmula:

$$Factor\ Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Donde:

Fca = Factor de crecimiento acumulado

r = Tasa anual de crecimiento de vehículos pesados

n = Tiempo de vida útil del pavimento (años)

Relación de cargas por ejes

Después de calcular el IMDa, se procede a clasificar y ordenar los vehículos según el tipo de eje, el número de llantas por eje y la carga soportada por cada eje. Existen 3 tipos de ejes: Simple, Tándem y Trídem; la carga soportada por eje en los vehículos ligeros es 1 tonelada. Posteriormente, se determinan los ejes equivalentes (EE) correspondientes a cada configuración vehicular mediante relaciones de equivalencia de carga establecidas en la metodología AASHTO.

Tabla 5

Relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes (EE) para afirmados, pavimentos flexibles y semirrígidos.

Tipo de eje	Eje equivalente ($EE_{8.2\ ton}$)
Eje Simple de ruedas simples (EE_{S1})	$EE_{S1} = [P/6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE_{S2})	$EE_{S2} = [P/8.2]^{4.0}$
Eje Tándem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TA1})	$EE_{TA1} = [P/14.8]^{4.0}$
Eje Tándem (2 ejes de ruedas dobles) (EE_{TA2})	$EE_{TA2} = [P/15.1]^{4.0}$
Eje Trídem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TR1})	$EE_{TR1} = [P/20.7]^{3.9}$
Eje Tándem (3 ejes ruedas dobles) (EE_{TR2})	$EE_{TR2} = [P/21.8]^{3.9}$

Nota. Fuente: Adaptado de AASHTO (1993).

Factor de Equivalencia

El factor de carga equivalente corresponde al coeficiente utilizado para transformar el efecto real producido por los diferentes vehículos pesados que circulan por una carretera en un número equivalente de ejes simples estándar de 8.2 toneladas (80 kN). Este factor permite cuantificar el impacto que generan las cargas vehiculares sobre el pavimento y constituye un parámetro fundamental para el análisis del tránsito y la estimación de cargas equivalentes (ESAL).

Debido a que los vehículos presentan diferentes configuraciones de ejes, pesos y condiciones de carga, cada tipo vehicular produce un nivel distinto de deterioro sobre la estructura del pavimento. Por esta razón, se emplean factores de equivalencia que permiten expresar el efecto de todos los vehículos en una unidad común de comparación, facilitando la evaluación de la demanda de tránsito sobre la infraestructura vial.

El factor de carga equivalente se determina a partir de relaciones de equivalencia establecidas por la metodología AASHTO, considerando la configuración de ejes y la magnitud de las cargas aplicadas por cada vehículo. Su aplicación permite estimar el número acumulado de ejes equivalentes que actuarán sobre el pavimento durante el período de análisis, constituyendo una herramienta esencial para la gestión, conservación y evaluación de carreteras (AASHTO, 1993).

Vehículo	Peso máximo (Ton)				EALF				Σ EALF
	Eje delantero (0°)	Ejes posteriores							
		1°	2°	3°	0°	1°	2°	3°	
AUTOS	1	1			0.0005	0.0005			0.001
SW	1	1			0.0005	0.0005			0.001
PICK UP	1	1			0.0005	0.0005			0.001
PANEL	1	1			0.0005	0.0005			0.001
RURAL COMBI	1.5	1.5			0.0027	0.0027			0.005
B2	7	11			1.2654	3.2383			4.504
C2	7	11			1.2654	3.2383			4.504
C3	7	18			1.2654	2.0192			3.285
C4	7	23			1.2654	1.5082			2.774
T2S2	7	11	18		1.2654	3.2383	2.0192		6.523
T2S3	7	11	25		1.2654	3.2383	1.7060		6.210
T3S1	7	18	11		1.2654	2.0192	3.2383		6.523
T3S2	7	18	18		1.2654	2.0192	2.0192		5.304
T3S3	7	18	25		1.2654	2.0192	1.7060		4.991
C2R2	7	11	11	11	1.2654	3.2383	3.2383	3.2383	10.980
C2R3	7	11	11	18	1.2654	3.2383	3.2383	2.0192	9.761
C3R2	7	18	11	11	1.2654				9.761
C3R3	7	18	11	18	1.2654				8.542

Fuente: Elaboración propia

Factor de ajuste por presión de neumático para ejes equivalentes

El factor de ajuste por presión de neumático (FP) es un coeficiente utilizado para corregir el efecto que ejerce la presión de inflado de los neumáticos sobre el pavimento. Este factor permite ajustar los ejes equivalentes (EE), considerando que mayores presiones de contacto generan esfuerzos más elevados en la superficie de rodadura y, por consiguiente, un mayor deterioro del pavimento.

Su aplicación contribuye a representar de manera más realista el efecto del tránsito pesado sobre la estructura vial y forma parte de los parámetros utilizados en la estimación de cargas equivalentes acumuladas (ESAL) (AASHTO, 1993).

Espeso de Capa de Rodadura (mm)	Presión de Contaco del Neumático (PCN) en psc PCN = 0.90x[Presión de inflado del neumático] (pai)						
	80	90	100	110	120	130	140
50	1	1.3	1.8	2.13	2.91	3.59	4.37
60	1	1.33	1.72	2.18	2.69	3.27	3.92
70	1	1.3	1.65	2.05	2.49	2.99	3.53
80	1	1.28	1.59	1.94	2.32	2.74	3.2
90	1	1.25	1.53	1.84	2.17	2.52	2.91
100	1	1.23	1.48	1.75	2.04	2.35	2.68
110	1	1.21	1.43	1.66	1.91	2.17	2.44
120	1	1.19	1.38	1.59	1.8	2.02	2.25
130	1	1.17	1.34	1.52	1.7	1.89	2.09
140	1	1.15	1.3	1.46	1.62	1.78	1.94
150	1	1.13	1.26	1.39	1.52	1.66	1.79
160	1	1.12	1.24	1.36	1.47	1.59	1.71
170	1	1.11	1.21	1.31	1.41	1.51	1.61
180	1	1.09	1.18	1.27	1.36	1.45	1.53
190	1	1.08	1.16	1.24	1.31	1.39	1.46
200	1	1.08	1.15	1.22	1.28	1.35	1.41

Fuente: MTC - Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Procesamiento de datos de tránsito

Por último, solo queda determinar la carga vehicular propiamente dicha (ESAL) mediante la siguiente fórmula:

$$N_{rep \text{ de } EE_{8.2 \text{ ton}}} = \Sigma[EE_{\text{día-carril}} * Fca * 365]$$

Donde:

$EE_{\text{día-carril}}$ = Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño

Fca = Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado

365 = Número de días del año.

Además:

$$EE_{\text{día-carril}} = IMD_{pi} * Fd * Fc * F_{vpi} * F_{pi}$$

Donde:

IMD_{pi} = Índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado seleccionado

F_c = Factor Carril de diseño,

F_d = Factor Direccional

F_{vpi} = Factor vehículo pesado del tipo seleccionado

F_{pi} = Factor de Presión de neumáticos

1.2.4. Pavimentos y evaluación

Pavimento

Es un conjunto de capas que contienen materiales adecuados para cumplir con especificaciones técnicas permitiendo garantizar su resistencia y durabilidad; la capa de apoyo a este conjunto de capas, se denomina subrasante que a su vez sirve como fundación y soporta las cargas y esfuerzos continuos del tránsito durante el periodo de diseño, esta puede ser natural o estar compuesta por diversos materiales de relleno que deben ser compactados y cumplir con una resistencia apropiada (Osorio, 2021).

Elementos del pavimento

a) Subrasante

Es la capa natural de suelo sobre la cual se construyen las otras capas del pavimento. Su calidad y capacidad de soporte son fundamentales para la estabilidad del pavimento. Debe ser compactada adecuadamente para proporcionar una base firme.

b) Sub base

Esta capa se coloca directamente sobre la subrasante. Generalmente, está compuesta de materiales granulares o estabilizados que proporcionan soporte

adicional y ayudan a la distribución de cargas. También sirve para mejorar el drenaje y evitar el ascenso capilar de agua desde la subrasante.

c) Base

La capa base está situada sobre la sub-base y es fundamental para la distribución de las cargas del tráfico hacia la subrasante. Suele estar compuesta de agregados triturados o materiales estabilizados. Proporciona resistencia estructural y durabilidad al pavimento.

Carpeta de rodadura

Es la capa superior del pavimento, que entra en contacto directo con el tráfico. Generalmente está compuesta de mezclas asfálticas o concreto. La carpeta de rodadura proporciona una superficie lisa y segura para los vehículos, mejorando la comodidad y la seguridad. También debe ser resistente a la abrasión y a las inclemencias del tiempo.

Clasificación de pavimentos

a) Pavimentos rígidos

Construidos principalmente de concreto hidráulico, son duraderos y requieren menos mantenimiento. Son adecuados para carreteras con altos volúmenes de tráfico pesado.

b) Pavimentos flexibles

Se trata de un revestimiento compuesto por la combinación de materiales asfálticos dispuestos sobre un lecho de material granular compactado y estratificado (Pérez, 2023). Compuestos por varias capas de materiales granulares y asfalto. Son más comunes debido a su menor costo inicial y facilidad de reparación.

Fallas en pavimentos

El deterioro del pavimento puede ser causado por cargas de tránsito, condiciones climáticas y deficiencias constructivas (Huamán et al., 2023). Este deterioro del pavimento puede ser causado por varios factores, incluyendo la carga de tráfico ya que causa fatiga en el pavimento, condiciones climáticas debido a que la exposición al agua y las variaciones de temperatura pueden provocar grietas y otros daños y a las deficiencias de construcción debido a que por estos errores durante la construcción pueden acelerar su deterioro.

La rehabilitación de pavimentos hace referencia a todas aquellas actividades destinadas para la intervención parcial de estructuras de pavimentos que manifiestan una o varias patologías durante el tiempo de servicio con el fin de mejorar o restaurar la serviciabilidad del pavimento acercándose a la condición que tenía al inicio de su vida útil, algunos de estos métodos pueden ser, el recapeo asfáltico que consiste en la aplicación de una nueva capa de asfalto sobre el pavimento, el reciclaje de pavimento que es la reutilización del pavimento existente para crear una base, también podemos optar por el reemplazo por completo del pavimento existente si el caso lo requiera.

Método de PCI para la evaluación de pavimento flexible

El Índice de Condición del Pavimento (PCI, por sus siglas en inglés) es una metodología estandarizada y ampliamente utilizada para evaluar el estado de los pavimentos en carreteras y aeropuertos (Vásquez, 2002).

El Índice de Condición del Pavimento (PCI) es una metodología estandarizada desarrollada por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (ASTM, 2018). El PCI mide el estado del pavimento en una escala de 0 a 100, donde 0 representa un pavimento completamente deteriorado y 100 un pavimento

en perfecto estado. El índice se calcula a partir de una inspección visual que identifica y cuantifica varios tipos de deterioro presentes en el pavimento.

Procedimiento de evaluación de PCI

- **Definir previamente la selección de la muestra**

Previo a la evaluación del pavimento mediante el método PCI, es necesario definir las unidades de muestreo, las cuales corresponden a subdivisiones del tramo de pavimento utilizadas para realizar una inspección visual organizada y representativa. Estas unidades permiten identificar, clasificar y cuantificar los diferentes tipos de fallas presentes en la superficie de rodadura, facilitando la determinación de la condición funcional del pavimento. La definición del tamaño de las unidades de muestreo se realiza conforme a la norma ASTM D6433 – Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys (ASTM, 2018), considerada como el procedimiento de referencia internacional para la evaluación superficial de pavimentos mediante el Índice de Condición del Pavimento (PCI). De acuerdo con esta metodología, las unidades de muestreo en pavimentos asfálticos deben mantener dimensiones que permitan obtener una representación adecuada de los deterioros presentes sin generar mezclas excesivas de diferentes condiciones del pavimento dentro de una misma unidad de evaluación.

El establecimiento adecuado de las unidades de muestreo permite mantener un equilibrio entre representatividad estadística y precisión en la identificación de fallas, garantizando que los resultados obtenidos reflejen de manera confiable el estado superficial del pavimento evaluado.

- **Determinación de las unidades de muestreo para evaluación**

La metodología PCI establece que no es necesario inspeccionar la totalidad de unidades de muestreo existentes dentro del tramo evaluado, sino únicamente un número mínimo representativo obtenido mediante criterios estadísticos. Este procedimiento permite optimizar el proceso de evaluación manteniendo un nivel adecuado de confiabilidad en los resultados. El cálculo del número mínimo de unidades de muestreo considera el número total de unidades existentes, el error de estimación aceptable y la desviación estándar asumida para el tipo de pavimento evaluado. Para ello, se emplea la siguiente relación:

$$n = \frac{(N \times \sigma^2)}{\frac{e^2}{4} x(N - 1) + \sigma^2}$$

Donde:

n = Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

N = Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.

e = Error de estimación aceptable en el PCI de la sección. Normalmente e = 5% puntos del PCI (5%).

σ = Desviación estándar de una unidad a otra dentro de la misma sección.

Generalmente, para pavimentos flexibles se considera una desviación estándar de 10, mientras que para pavimentos rígidos se adopta un valor de 15, conforme a las recomendaciones de la metodología PCI.

- **Selección de unidades de muestreo para inspección**

Una vez determinado el número mínimo de unidades a evaluar, las muestras deben distribuirse uniformemente a lo largo del tramo de estudio mediante un procedimiento de muestreo sistemático. Este procedimiento permite garantizar una adecuada representatividad espacial del estado del

pavimento dentro de la sección evaluada. El intervalo de muestreo se obtiene mediante la siguiente relación:

$$i = \frac{N}{n}$$

Donde:

N: Número total de unidades de muestreo.

n: Número mínimo de unidades para evaluar.

i: Intervalo de muestreo, usando el número entero más proximal.

El valor obtenido es aproximado y generalmente se redondea al entero inferior para facilitar la distribución uniforme de las unidades inspeccionadas a lo largo del tramo evaluado. Asimismo, la metodología PCI considera la posibilidad de incorporar unidades adicionales cuando durante la inspección se identifiquen zonas con deterioros significativos o condiciones particulares que requieran una evaluación más detallada.

- **Evaluación visual del pavimento**

Una vez determinadas las muestras y la cantidad de tramos a investigar, se procede a realizar una inspección visual exhaustiva de cada muestra del pavimento. Este proceso incluye la identificación y documentación de todas las fallas presentes en el pavimento.

- **Clasificación de fallas por muestras**

Una vez obtenidos los datos de la inspección visual, se procede a clasificar cada una de las fallas encontradas en las muestras de pavimento, esta clasificación se realiza de acuerdo con el tamaño y la severidad de cada falla.

- **Cálculo PCI del total de unidades de muestreo**

El cálculo del Índice de Condición del Pavimento (PCI) se basa en los "Valores Deducidos Corregidos" para cada tipo de daño, tomando en cuenta las cantidades reportadas y los niveles de severidad. A continuación, se describen los pasos a seguir para realizar el cálculo manual del PCI:

- **Cálculo de la densidad porcentual**

Necesitamos ordenar los daños dependiendo del tipo y nivel de estos, luego, se debe determinar la cantidad de deterioro en relación al área total de la muestra. Esto se logra dividiendo la cantidad de deterioro por el área total de la muestra y expresando el resultado en porcentaje mediante la siguiente ecuación:

$$D = \frac{\text{Cantidad de deterioro}}{\text{Área de la unidad de muestra}} \times 100$$

Donde:

D = Densidad porcentual

- **Cálculo de los valores deducidos (VD)**

Para determinar los valores deducidos (VD) para cada tipo de deterioro, se requiere utilizar una serie de cuadros y gráficos específicos para cada tipo de falla. Estos ábacos, que se encuentran en los anexos, relacionan la densidad porcentual y el nivel de severidad de las fallas con los valores deducidos correspondientes.

- **Cálculo del máximo admisible de los valores reducidos (VDM)**

Una vez obtenidos los valores deducidos para cada tipo de falla, se deben identificar aquellos que sean mayores a 2 y ordenarlos de forma descendente. También se debe identificar el valor deducido máximo. Con

esta información, se puede calcular el máximo admisible utilizando la siguiente ecuación:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - VDM_i)$$

Donde:

m_i = Máximo admisible de valores deducido para la unidad de muestreo “i”.

$VDVM_i$ = Valor deducido máximo para la unidad de muestreo “i”.

- **Cálculo de los valores deducidos corregidos (VDC)**

Se registran los m_i valores deducidos en la tabla que corresponde ordenándolos de mayor a menor. Posteriormente, se realiza la sumatoria de los valores deducidos (VD) y el resultado se consigna en la casilla de total. A continuación, se determina el número de valores deducidos mayores a 2, registrando este resultado como “q”. Con los valores obtenidos de total y “q”, se procede a determinar el Valor Deducido Corregido (VDC) mediante el uso de los cuadros y gráficos establecidos en la metodología del PCI, los cuales se presentan en los anexos.

- **Cálculo del PCI del pavimento**

El PCI se determina mediante el máximo valor deducido corregido para obtener el estado general del pavimento, usando la siguiente ecuación:

$$PCI = 100 - \max.VDC$$

1.2.5. Obras de arte en carreteras

Las obras de drenaje forman parte fundamental del sistema vial, permitiendo el adecuado manejo de aguas superficiales (MTC, 2014). Son estructuras construidas en las carreteras con el propósito de permitir el adecuado funcionamiento de la

infraestructura frente a obstáculos naturales como escorrentías de agua o cursos fluviales.

Importancia hidráulica en el drenaje vial

El sistema de drenaje vial constituye uno de los elementos fundamentales para la conservación y funcionamiento adecuado de una carretera, debido a que permite controlar y evacuar las aguas superficiales y subterráneas que podrían afectar la estabilidad de la infraestructura vial. Un drenaje deficiente favorece la acumulación de agua sobre la calzada y en las capas del pavimento, acelerando el deterioro estructural y funcional de la vía (MTC, 2014).

La presencia prolongada de agua en el pavimento puede ocasionar pérdida de capacidad portante, erosión de materiales, deformaciones superficiales, fisuración y disminución de la seguridad vial. Asimismo, el flujo inadecuado de escorrentía puede generar procesos de socavación en taludes, cunetas y estructuras hidráulicas adyacentes a la carretera. Las obras de drenaje en carreteras comprenden estructuras longitudinales y transversales destinadas a captar, conducir y descargar el agua de manera controlada. Entre las principales obras hidráulicas utilizadas en infraestructura vial se encuentran las cunetas, alcantarillas, rápidas, badenes y estructuras de caída, las cuales deben diseñarse considerando las condiciones hidrológicas y topográficas del entorno (MTC & DGCF, 2014).

Un adecuado sistema de drenaje contribuye a prolongar la vida útil del pavimento, reducir costos de mantenimiento y garantizar condiciones seguras de circulación para los usuarios de la vía.

Drenaje longitudinal de la carretera

Las carreteras deben evitar acumulaciones de agua debido a que daña la estructura de la calzada y es peligroso durante el tránsito vehicular. De esta manera la carpeta

de rodadura queda libre de charcos de agua y se evita el fenómeno de “aquaplaning”. El cual consiste en que las ruedas pierden contacto con la superficie de rodadura, por lo que no pueden seguir controlando el vehículo y se pueden producir accidentes. Por lo general, el flujo debe escurrir sobre cunetas, ya sean de terreno natural o revestidas.

Función del bombeo y peralte

El agua sobre la calzada se elimina por medio del bombeo en los tramos tangentes y peralte en los tramos curvos. Esto produce que el flujo discurra hacia las cunetas de la carretera. El bombeo mínimo de la carretera está determinado en la norma de diseño DG-2018.

Velocidad máxima del agua

La velocidad máxima del flujo de agua no debe producir erosión en el suelo por donde recorre o en la cuneta revestida de concreto. Debe presentar una rapidez que produzca una autolimpieza del sistema de drenaje longitudinal.

Cunetas

Las cunetas son zanjas que se construyen paralela a la dirección de la vía. Puede ser proyectada en un lado o en ambos de la vía y es obligatorio colocar cunetas debajo de los taludes de corte. Además, el flujo es transportado hacia espacios donde no afecte a la carretera o dueños de los terrenos.

Las dimensiones que se proyectan se basan en los datos pluviométricos de la zona donde se va a realizar el proyecto.

La sección más utilizada en carreteras es la triangular, en el cual, se mide la profundidad desde la rasante del borde de la carretera hasta el vértice inferior, y el largo es medido desde el borde de la rasante de la carretera hasta la vertical que pasa por otro vértice.

Alcantarillas

Son estructuras con dimensión menor a 6.0 metros. Su principal función es evacuar los flujos de agua que se producen en el terreno natural o de forma artificial, como en las cunetas, y que atraviesan la vía. El alineamiento y pendiente de la estructura son parámetros importantes en el diseño porque garantizan el adecuado flujo para evitar la erosión y transporte de sedimentos que puedan obstruir el sistema de drenaje.

Las formas comunes de las alcantarillas son tipo marco de concreto, sección rectangular o cuadrada, tuberías metálicas corrugadas, tuberías de concreto y tuberías de polietileno de alta densidad (MTC & DGCF, 2014).

El cálculo hidráulico de las dimensiones mínimas de las alcantarillas se realiza con la fórmula de Robert Manning, la cual permite calcular la velocidad y caudal. Los conductos que se diseñarán son revestidos, por lo que la norma de hidrología, hidráulica y drenaje del ministerio de transporte y comunicaciones establece las celeridades máximas admisibles (m/s).

1.2.6. Seguridad Vial

La seguridad vial se define como el conjunto de acciones orientadas a reducir el riesgo de accidentes en las vías (PIARC, 2019). Se logra a través de enfoques multidisciplinarios abarcando ingeniería vial y gestión del tráfico, educación y formación de los usuarios de las carreteras y diseño de los vehículos

Dimensiones de la seguridad vía

Este nuevo proceso de diseño de carreteras contempla como objetivo medir la seguridad vial; por ser parte importante dentro de lo contemplado en el diseño geométrico; ya que gran parte de este se encuentra direccionado a brindarla y

asegurarla. Existen cuatro dimensiones dentro de la seguridad vial, las cuales miden el grado de cumplimiento de estas normas.

Seguridad legal

Es una parte constituyente de la seguridad nominal. Deja en el ámbito exclusivo del conductor la responsabilidad de la siniestralidad debida a una infraestructura con limitaciones. El cumplimiento de determinados preceptos legales no tiene por qué garantizar ningún nivel concreto de seguridad vial, ya que muchos de ellos están establecidos para limitar las repercusiones económicas

Seguridad sustantiva.

Al contrario que las anteriores, está relacionada con la siniestralidad y no con la adaptación a la normativa de la solución proporcionada. Así pues, está asociada a la cantidad de accidentes y a su gravedad. Mediante la consideración de esta dimensión de la seguridad, es posible llevar a cabo una estimación del impacto que un determinado diseño viario o actuación de mejora puede tener sobre la siniestralidad, empleando diversos métodos previamente calibrados. Esta dimensión presenta un carácter continuo, en el que se podrá estimar el impacto que la alteración de un factor del diseño tiene sobre la siniestralidad. Esto se corresponde con una interpretación de la seguridad más próxima a la realidad que las dimensiones nominal y legal, que tienen un carácter discreto (el diseño es o no es seguro)

Seguridad real.

Viene determinada por la siniestralidad que se produce en una red viaria en explotación. Su análisis debe alimentar la búsqueda de soluciones locales efectivas; pero su investigación conjunta y rigurosa mejora el conocimiento de seguridad, para propiciar una seguridad sustantiva más eficiente

Seguridad nominal.

Condición de seguridad de un proyecto o camino existente según el grado de cumplimiento de normas, términos de referencia, órdenes, guías y procedimientos de diseño generales del organismo vial. La medida de la seguridad nominal es simplemente una comparación de las dimensiones de los elementos de diseño (ancho de carril, ancho de banquetas, la distancia visual, etc.) con los criterios de diseño adoptados. Es un "Sí - No"; una característica de diseño Sí cumple, o No cumple, con los criterios o rangos mínimos. Así, los caminos proyectados y construidos para satisfacer al menos los criterios mínimos de diseño pueden denominarse “nominalmente seguros”. Una Excepción de Diseño es aceptar una condición que no cumple con la seguridad nominal.

Señalización vial

La señalización vial comprende el conjunto de dispositivos instalados en la carretera con la finalidad de regular, advertir e informar a los usuarios sobre las condiciones de circulación, restricciones y características de la vía, contribuyendo a mejorar la seguridad y ordenamiento del tránsito vehicular (MTC, 2016).

La señalización constituye un componente fundamental de la seguridad vial, debido a que permite orientar adecuadamente al conductor y reducir riesgos asociados a maniobras peligrosas, deficiencias geométricas o condiciones particulares de la carretera.

▪ Señalización vertical

La señalización vertical está conformada por señales instaladas de manera perpendicular o lateral a la vía, destinadas a transmitir mensajes mediante símbolos, colores y textos normalizados. Estas señales se clasifican en preventivas, reglamentarias e informativas.

- **Señales preventivas**

Las señales preventivas tienen por finalidad advertir a los usuarios sobre la existencia de condiciones peligrosas o cambios en las características geométricas de la vía, permitiendo que el conductor adopte medidas preventivas durante la circulación. Generalmente presentan forma romboidal y color amarillo con símbolos negros (MTC, 2016).

Entre las principales señales preventivas en carreteras se encuentran:

curvas peligrosas, pendientes pronunciadas, estrechamiento de vía, intersecciones, zonas de derrumbes, entre otras.

- **Señales reglamentarias**

Las señales reglamentarias tienen como función indicar prohibiciones, restricciones u obligaciones que deben cumplir los usuarios de la vía. Su incumplimiento constituye una infracción a las normas de tránsito. Estas señales presentan generalmente forma circular con colores predominantes rojo, blanco y negro (MTC, 2016).

Entre las señales reglamentarias más utilizadas se encuentran: límite máximo de velocidad, prohibido adelantar, pare, ceda el paso, restricción de peso, sentido obligatorio de circulación.

- **Señales Informativas**

Las señales informativas tienen como finalidad orientar y proporcionar información útil a los usuarios sobre destinos, distancias, servicios y ubicación de elementos importantes dentro de la vía. Generalmente presentan forma rectangular y color azul, verde o blanco dependiendo de su función (MTC, 2016). Estas señales permiten mejorar la orientación del conductor y facilitar la continuidad operativa del tránsito vehicular.

- **Demarcación horizontal**

La señalización horizontal o demarcación horizontal está constituida por líneas, símbolos y marcas aplicadas directamente sobre la superficie de rodadura, cuya finalidad es canalizar el tránsito vehicular y complementar la información proporcionada por la señalización vertical (MTC, 2016).

La demarcación horizontal incluye: líneas longitudinales, líneas de borde, líneas discontinuas, pasos peatonales, flechas direccionales, zonas cebreadas, símbolos preventivos. Una adecuada demarcación horizontal mejora la visibilidad, especialmente durante condiciones nocturnas o climáticas adversas, contribuyendo significativamente a la seguridad vial.

Mantenimiento vial

El mantenimiento vial comprende el conjunto de actividades técnicas y operativas destinadas a conservar las condiciones funcionales y de servicio de una carretera, prolongando su vida útil y garantizando niveles adecuados de seguridad y transitabilidad (MTC, 2014).

Las intervenciones de mantenimiento permiten reducir el deterioro progresivo de la infraestructura vial y minimizar costos asociados a rehabilitaciones mayores o reconstrucciones completas.

- **Mantenimiento rutinario**

El mantenimiento rutinario comprende actividades ejecutadas de manera permanente o continua con el objetivo de conservar las condiciones operativas de la vía y evitar el deterioro prematuro de sus elementos. Estas actividades incluyen: limpieza de cunetas, eliminación de derrumbes, bacheo menor, reposición de señalización, limpieza de alcantarillas, control de vegetación, conservación de la demarcación horizontal.

Este tipo de mantenimiento busca preservar la funcionalidad de la carretera mediante intervenciones de baja complejidad y ejecución frecuente.

- **Mantenimiento periódico**

El mantenimiento periódico corresponde a intervenciones programadas que se realizan en intervalos determinados con la finalidad de recuperar parcialmente las condiciones funcionales del pavimento y de la infraestructura vial. Estas actividades suelen incluir: tratamiento superficial, recapeo asfáltico, sellado de fisuras, reposición de señalización, rehabilitación de drenaje. Estas acciones permiten retardar el deterioro estructural y prolongar la vida útil de la carretera.

- **Rehabilitación vial**

La rehabilitación vial comprende intervenciones de mayor magnitud destinadas a recuperar la capacidad funcional y estructural de la carretera cuando el deterioro existente supera las capacidades del mantenimiento convencional. Estas intervenciones pueden incluir: reemplazo parcial de capas del pavimento, reciclado de materiales, refuerzo estructural, correcciones geométricas puntuales, reconstrucción localizada de drenaje y obras complementarias.

La rehabilitación busca restablecer niveles adecuados de servicio y seguridad vial, permitiendo prolongar significativamente la vida útil de la infraestructura.

1.3. Bases Conceptuales

1.3.1. Definición de Término

Topografía

Disciplina que se encarga de medir y representar la posición de puntos sobre la superficie terrestre mediante coordenadas planimétricas y altimétricas.

Levantamiento topográfico

Proceso de recopilación de información del terreno mediante mediciones de distancias, ángulos y elevaciones para representar sus características físicas.

Superficie del terreno

Modelo digital que representa la forma del terreno mediante una red de puntos topográficos.

Diseño geométrico

Conjunto de criterios técnicos utilizados para definir la forma y dimensiones del trazado de una carretera.

Alineamiento horizontal

Proyección del eje de la carretera en planta, conformado por rectas y curvas.

Radio de curvatura

Distancia desde el centro de la curva hasta el eje de la carretera; determina la “suavidad” o “pronunciación” de una curva. Radios menores implican curvas más cerradas.

Curva de transición

Curva que permite pasar gradualmente de un tramo recto a una curva circular.

Distancia de visibilidad

Longitud mínima que un conductor debe poder ver para realizar maniobras como frenado, adelantamiento o circulación segura.

Velocidad de diseño

Velocidad seleccionada para establecer los elementos geométricos de una carretera, garantizando seguridad y comodidad a los usuarios en condiciones operacionales adecuadas.

Velocidad operacional

La velocidad real a la que circulan los vehículos en una carretera existente, influenciada por la geometría, entorno y flujo vehicular.

Curvas críticas

Tramos donde el radio de curvatura, el peralte o la visibilidad no cumplen las condiciones mínimas y representan un mayor riesgo de siniestros.

Mejora geométrica

Acciones destinadas a optimizar elementos específicos del diseño geométrico sin modificar el alineamiento completo (ensanches, señalización, corrección de peraltes, etc.).

Tránsito vehicular

Flujo de vehículos que circulan por una vía durante un periodo determinado.

IMDA (Índice Medio Diario Anual)

Número promedio de vehículos que circulan diariamente por una vía durante un año.

Conteo vehicular

Procedimiento mediante el cual se registra la cantidad y tipo de vehículos que circulan por una carretera.

Clasificación vehicular

Proceso de agrupación de vehículos según sus características estructurales y número de ejes.

ESAL (Equivalent Single Axle Load)

Carga equivalente de un eje simple estándar de 80 kN utilizada para estimar el efecto del tránsito sobre el pavimento.

Factor de equivalencia de carga

Coeficiente que permite convertir las cargas reales de los vehículos en ejes equivalentes estándar.

Pavimento

Estructura conformada por capas de materiales cuya función es soportar las cargas vehiculares y transmitirlas al suelo. Se divide en pavimentos flexibles, rígidos y semirrígidos.

Pavimento flexible

Tipo de pavimento compuesto principalmente por capas granulares y mezclas asfálticas.

Pavimento rígido

Pavimento formado por losas de concreto hidráulico que distribuyen las cargas hacia el suelo.

Deterioro del pavimento

Proceso de degradación de la estructura del pavimento debido a cargas de tránsito y factores ambientales.

Falla del Pavimento

Deterioro físico o funcional que afecta una o varias capas del pavimento, manifestado mediante agrietamientos, deformaciones, baches o pérdida de agregados.

PCI (Pavement Condition Index)

Índice numérico entre 0 y 100 que expresa el estado superficial del pavimento a partir de la identificación, severidad y extensión de fallas visibles.

Unidad de muestreo

Sección del pavimento utilizada para realizar la evaluación visual en el método PCI.

Valor deducido (VD)

Valor asignado a cada tipo de falla según su severidad y extensión.

Valor deducido corregido (VDC)

Valor ajustado obtenido a partir de los valores deducidos para determinar el PCI final.

Obras de Arte

Estructuras complementarias de la carretera, como alcantarillas, cunetas, muros de contención y pontones, que permiten el adecuado drenaje y estabilidad de la vía.

Drenaje superficial

Conjunto de elementos destinados a evacuar el agua de lluvia de la calzada para evitar deterioros y garantizar seguridad.

Alcantarilla

EstEstructura transversal que permite el paso del agua por debajo de la carretera.

Badén

Estructura que permite el paso controlado del agua superficial sobre la carretera.

Seguridad vial

Seguridad vial: Conjunto de medidas, características geométricas y elementos físicos que reducen el riesgo de accidentes y garantizan la circulación segura.

Señalización Vial

Señalización vial: Sistema de señales verticales, horizontales y dispositivos complementarios que regulan, advierten y guían al usuario durante la circulación.

1.4. Tabla de operacionalización de variables

Objeto de Estudio: Pavimento

Variables:

Diseño geométrico de la carretera

Estado de conservación del pavimento

Obras de drenaje y arte vial

Tabla 4

Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
	CONCEPTUAL	OPERACIONAL			
DISEÑO GEOMÉTRICO	Conjunto de características técnicas que definen el trazado y configuración geométrica de una carretera, garantizando condiciones adecuadas de seguridad, comodidad y operación vehicular (MTC, 2018).	Se evaluará mediante el análisis de los elementos geométricos existentes de la vía, considerando alineamiento horizontal, visibilidad y condiciones de seguridad vial conforme al Manual DG-2018.	Alineamiento horizontal	Alineamiento horizontal	Radio de curvas, curvas críticas, transición de curvas
			Seguridad vial	Seguridad vial y señalización	Señalización vertical y horizontal, bermas, delineación
			Distancias de visibilidad de parada	Distancia de visibilidad	Distancia de visibilidad de parada
ESTADO DE CONSERVACION DEL PAVIMENTO	Condición funcional y superficial del pavimento determinada a partir de la presencia y severidad de fallas visibles originadas por el tránsito y factores ambientales (ASTM, 2018).	Se evaluará mediante inspección visual aplicando el método PCI, identificando deterioros superficiales y complementando el análisis con el estudio del tránsito vehicular y cargas equivalentes.	Fisuras, grietas, deformaciones, ahuellamientos, etc.	Deterioros superficiales	Fisuras, grietas, deformaciones, ahuellamientos, baches
			Determinación de carga vehicular (ESAL)	Condición funcional del pavimento	Valor PCI, severidad y extensión de fallas
OBRAS DE DRENAJE Y ARTE VIAL	Infraestructuras hidráulicas destinadas a captar, conducir y evacuar aguas superficiales para proteger la estructura vial y garantizar la estabilidad y durabilidad de la carretera (MTC, 2014).	Se evaluará mediante inspección visual e inventario de las obras de drenaje existentes, verificando su funcionamiento hidráulico y estado de conservación.	Identificación de obras de drenaje	Tránsito vehicular y cargas equivalentes	IMDA, clasificación vehicular, ESAL
			Evaluación funcional	Inventario de drenaje	Tipo y ubicación de obras existentes
			Clasificación y estado.	Estado funcional	Funcionamiento hidráulico, nivel de obstrucción

Nota. Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II: DISEÑO METODOLÓGICO

2.1. Tipificación de la Investigación

2.1.1. *Enfoque*

La presente investigación presenta un enfoque cuantitativo, debido a que se basa en la recopilación, procesamiento y análisis de datos numéricos relacionados con las condiciones de la carretera en estudio (Hernández Sampieri et al., 2014). Para ello se emplean métodos de medición y cálculo técnico, tales como el análisis del tránsito vehicular, la estimación de cargas equivalentes (ESAL), la evaluación del estado del pavimento mediante el índice PCI y el análisis de parámetros geométricos de la vía, permitiendo obtener resultados objetivos que sustentan la propuesta de mejora integral.

2.1.2. *Diseño y tipo de investigación*

La investigación es de tipo aplicada (Hernández Sampieri et al., 2014), debido a que busca analizar una problemática real relacionada con el estado actual de una infraestructura vial y proponer alternativas de mejora basadas en el análisis técnico de los resultados obtenidos.

El diseño de la investigación es no experimental, ya que el estudio se desarrolla mediante la observación, recopilación y análisis de información existente sin manipular las variables del objeto de estudio. En este caso, se analizan las condiciones actuales de la carretera mediante levantamientos de información topográfica, inspecciones visuales del pavimento, análisis de tránsito vehicular y evaluación de elementos geométricos de la vía.

2.1.3. *Alcance*

El alcance de la investigación es descriptivo – evaluativo, ya que se busca describir las características actuales de la carretera y evaluar su condición

mediante diferentes indicadores técnicos. La investigación permite identificar el estado del pavimento, analizar el diseño geométrico existente, evaluar el tránsito vehicular y revisar las condiciones de drenaje y seguridad vial, con el propósito de proponer medidas orientadas a mejorar el desempeño y funcionalidad de la vía.

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población

La población de la investigación está constituida por la carretera Jaén–Chamaya, considerada como una unidad vial dentro del sistema de transporte de la región Cajamarca. Esta vía cumple una función importante en la articulación territorial, facilitando el transporte de personas y mercancías entre diversas localidades.

2.2.2. Muestra

La muestra de la investigación corresponde a un tramo específico de la carretera comprendido entre las progresivas Km 8+000 y Km 15+000, con una longitud aproximada de 7 km, el cual fue seleccionado para realizar el análisis técnico del estado del pavimento, el diseño geométrico de la vía, el tránsito vehicular, las obras de drenaje y las condiciones de seguridad vial.

Este tramo fue considerado representativo para el desarrollo del estudio, permitiendo evaluar las condiciones actuales de la carretera y plantear propuestas de mejora basadas en los resultados obtenidos.

2.3. Técnicas e instrumentos

2.3.1. Técnicas

Observación directa

La observación directa es una técnica utilizada para recolectar información mediante la percepción directa del fenómeno estudiado (Hernández Sampieri et al., 2014).

Levantamiento topográfico

Permitió obtener información precisa sobre la geometría del eje de la carretera mediante mediciones realizadas en campo, conforme a procedimientos topográficos estándar (Wolf & Ghilani, 2012).

Conteo vehicular

El conteo vehicular es una técnica fundamental para determinar el volumen de tránsito en estudios de ingeniería vial (AASHTO, 1993).

Inspección visual del pavimento

Aplicada para identificar los tipos de deterioro presentes en la superficie del pavimento y calcular el índice de condición del pavimento (PCI), siguiendo la metodología establecida en la norma ASTM D6433 (ASTM, 2018).

2.3.2. Instrumentos

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Fichas de registro de inspección del pavimento
- Fichas de conteo vehicular
- Fichas de inventario de obras de drenaje
- Registro fotográfico de campo
- Cuadros de registro de datos topográficos

Estos instrumentos permitieron recopilar y organizar la información necesaria para el análisis de las condiciones de la carretera.

2.3.3. Equipos

Entre los equipos utilizados para la recopilación y procesamiento de información se encuentran:

- Estación total, utilizada para el levantamiento topográfico del eje de la carretera.

- Equipo de medición de distancias, utilizado para determinar la longitud de los tramos evaluados.
- Cámara fotográfica, utilizada para registrar evidencias del estado del pavimento, obras de drenaje y elementos de seguridad vial.
- Computadora, utilizada para el procesamiento y análisis de la información recopilada.

Asimismo, para el procesamiento de datos se utilizó el software Autodesk Civil 3D, el cual permitió generar la superficie del terreno, definir el alineamiento de la carretera y analizar los elementos geométricos de la vía.

2.4. Descripción del proyecto

El presente proyecto de investigación se centra en la evaluación integral de un tramo de aproximadamente 7 km de la carretera Jaén–Chamaya, ubicada en la provincia de Jaén, departamento de Cajamarca. Esta vía constituye un eje de conectividad fundamental para el transporte de pasajeros, productos agrícolas y servicios entre los centros poblados de la zona y la ciudad de Jaén, desempeñando un papel importante en el desarrollo económico y social de la región. La investigación tiene como objetivo diagnosticar el estado actual de la carretera mediante el análisis de sus principales componentes funcionales: el estado del pavimento, el diseño geométrico del alineamiento horizontal, el tránsito vehicular, las condiciones de drenaje y los elementos de seguridad vial. Para ello, se realizó un levantamiento topográfico del eje vial, el cual permitió definir el trazado en planta y analizar las características geométricas de la vía.

Asimismo, se llevó a cabo la evaluación del estado del pavimento mediante el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI), a partir de inspecciones visuales sistemáticas que permitieron identificar los tipos de fallas, su severidad y su

extensión. De manera complementaria, se realizó el conteo vehicular para determinar el volumen de tránsito y estimar las cargas equivalentes (ESAL), con el fin de evaluar la demanda a la que está sometida la vía.

En cuanto al diseño geométrico, se efectuó la verificación de los parámetros del alineamiento horizontal, comparando los radios de curvatura existentes con los valores establecidos en el Manual de Carreteras DG-2018. De igual forma, se realizó el inventario y evaluación funcional de las obras de drenaje existentes, así como el análisis de las condiciones de seguridad vial mediante inspecciones visuales orientadas a identificar deficiencias en la señalización y dispositivos de seguridad.

Con base en los resultados obtenidos, se plantea una propuesta de mejora integral orientada a optimizar las condiciones de operación y seguridad de la vía, mediante intervenciones técnicamente viables y de carácter funcional. Entre las principales acciones propuestas se incluyen el mantenimiento correctivo del pavimento, la implementación y mejora de la señalización vial, medidas de mitigación en tramos con deficiencias geométricas y el mantenimiento del sistema de drenaje.

El presente estudio proporciona información técnica actualizada que contribuye a la adecuada toma de decisiones en materia de conservación vial, permitiendo priorizar intervenciones eficientes y sostenibles que mejoren la transitabilidad y prolonguen la vida útil de la carretera.

2.4.1. *Ubicación del proyecto*

El proyecto de investigación se desarrolla en la carretera Jaén–Chamaya, ubicada en la provincia de Jaén, perteneciente al departamento de Cajamarca, en la región nororiental del Perú. El tramo evaluado comprende 7 kilómetros de longitud y se encuentra situado sobre la margen derecha del río Marañón, formando parte de la

red vial que conecta la ciudad de Jaén con el centro poblado de Chamaya y con otros distritos y zonas agrícolas del valle.

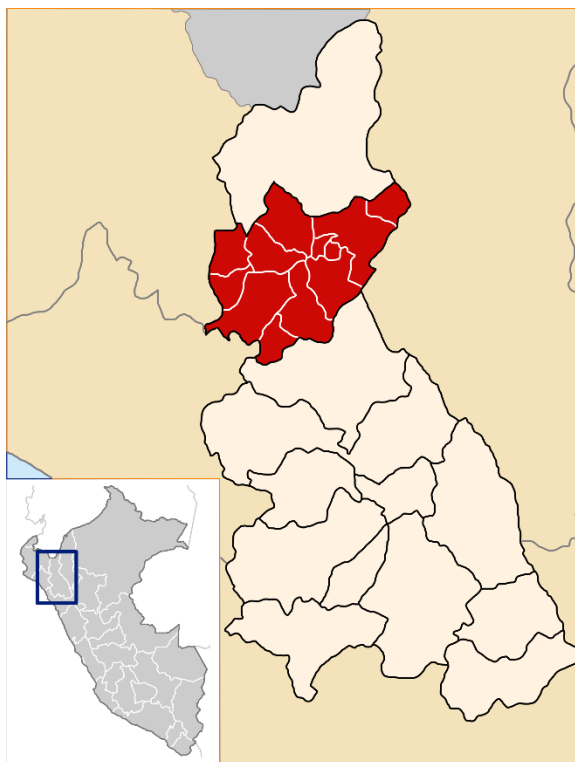
El tramo estudiado inicia en las inmediaciones de la salida sur de la ciudad de Jaén y se extiende en dirección hacia Chamaya, atravesando sectores con características topográficas variadas, que incluyen zonas semiurbanas, áreas agrícolas y sectores con pendientes moderadas. Esta vía forma parte de un corredor de transporte estratégico debido a su función de enlace entre centros de producción agrícola, comunidades rurales y la capital provincial.

La carretera se encuentra comprendida dentro del ámbito territorial del distrito de Jaén, limitando al norte con el área urbana de la ciudad, al sur con zonas agrícolas del valle del Marañón, al este con áreas de cultivos permanentes y al oeste con zonas de laderas propias de la geografía local.

Departamento	: Cajamarca
Provincia	: Jaén
Distrito	: Jaén
Latitud Sur	: 5°45'27.7"S
Latitud Oeste	: 78°47'28.7"W
Altitud	: 788 m.s.n.m.

Figura 1

Ubicación de la ciudad de Jaén, ubicado en el distrito de Jaén, en el departamento de Cajamarca.



Nota. Fuente: Elaboración propia

2.4.2. Límites y perímetros

El tramo evaluado de la carretera Jaén–Chamaya comprende una longitud aproximada de 7 km, delimitado entre dos puntos claramente identificados en el levantamiento topográfico realizado. Este segmento forma parte del corredor vial que conecta la ciudad de Jaén con el centro poblado de Chamaya y otras comunidades de la zona.

Límites del tramo de estudio:

- **Límite Norte:** Se ubica en la salida sur de la ciudad de Jaén, en la zona de transición entre el área urbana y la zona rural del distrito.
- **Límite Sur:** Corresponde a un punto cercano al ingreso hacia el valle del Rio Marañón, en dirección al centro poblado de Chamaya.

Límites laterales:

- **Límite Este:** Colinda con áreas agrícolas, zonas de cultivo permanente y terrenos de uso rural.

- **Límite Oeste:** Se encuentra delimitado principalmente por taludes naturales, laderas moderadas y sectores de vegetación propia de la zona.

El perímetro del área de influencia directa del proyecto corresponde a la franja vial comprendida por la plataforma existente, incluyendo el ancho de calzada, bermas, cunetas laterales y zonas inmediatas de drenaje. El área de influencia indirecta considera el entorno cercano afectado por la operación vial, que incluye zonas agrícolas contiguas, áreas de escorrentía superficial y sectores poblados que utilizan la vía como principal medio de acceso.

2.4.3. Acceso al área de estudio

El acceso al área de estudio se realiza principalmente a través de la carretera Jaén–Chamaya, que conecta directamente la ciudad de Jaén con el tramo evaluado. El punto de inicio del estudio se encuentra a pocos minutos del área urbana de Jaén, lo que facilita el desplazamiento de personal técnico, la movilización de equipos topográficos y la ejecución de actividades de campo.

Para llegar al tramo evaluado, se parte desde el centro de la ciudad de Jaén y se continúa por la vía en dirección al sector sur, siguiendo la carretera principal que conduce hacia el centro poblado de Chamaya. A lo largo del recorrido, la accesibilidad es adecuada, ya que la vía se encuentra en servicio y permite la circulación continua de vehículos livianos y pesados.

El acceso secundario hacia algunos puntos específicos del levantamiento topográfico y de inspección del pavimento se realiza mediante pequeñas vías laterales o zonas de ingreso ubicadas estratégicamente a lo largo del tramo, las cuales permiten aproximarse a sectores donde fue necesario verificar fallas, obras de drenaje o características geométricas.

En general, la accesibilidad al área de estudio es favorable y no presenta restricciones significativas, permitiendo un adecuado desarrollo de las actividades técnicas programadas durante la investigación.

2.4.4. Condiciones climáticas predominantes

El área de estudio correspondiente al tramo de la carretera Jaén–Chamaya se ubica en la provincia de Jaén, zona caracterizada por un clima tropical semihúmedo (SENAMHI, 2020), típico de la ceja de selva norte del Perú. Este clima influye directamente en el comportamiento del pavimento, el drenaje superficial y la estabilidad de los taludes a lo largo de la vía.

En general, la zona presenta altas temperaturas durante la mayor parte del año, con valores promedio que oscilan entre 24°C y 32°C, alcanzando picos superiores en los meses más cálidos. La humedad relativa es elevada, lo que favorece procesos de deterioro en superficies asfaltadas, especialmente en presencia de deficiencias de drenaje.

Las precipitaciones son estacionales, concentrándose principalmente entre los meses de enero a marzo, periodo en el que se registran lluvias intensas de corta duración, típicas de la región. Durante la temporada seca, que abarca aproximadamente de junio a septiembre, las lluvias son escasas, predominando días despejados y condiciones favorables para el tránsito.

La combinación de altas temperaturas, exposición solar constante y eventos de lluvia intensa genera condiciones que pueden acelerar la oxidación del pavimento, el desprendimiento de capas superficiales, la aparición de baches y el deterioro de estructuras de drenaje si no se cuenta con un mantenimiento adecuado.

Estas condiciones climáticas son consideradas en la evaluación del estado de la carretera, ya que influyen directamente en la aparición y progresión de fallas del pavimento y en la necesidad de implementar obras de drenaje eficientes.

2.4.5. Zonificación del proyecto

El proyecto se desarrolla en un tramo de 7 km de la carretera Jaén–Chamaya, ubicado dentro del ámbito territorial de la provincia de Jaén, departamento de Cajamarca. Este sector presenta características geomorfológicas, climáticas y de uso de suelo propias de la ceja de selva, lo cual permite clasificarlo en distintas zonas según criterios territoriales, funcionales y ambientales.

Desde el punto de vista territorial, el tramo se encuentra comprendido mayoritariamente en una zona rural de uso agrícola, caracterizada por cultivos permanentes y áreas destinadas a actividades agropecuarias. Sin embargo, el inicio del tramo se ubica en el límite con la zona periurbana de Jaén, donde se observa mayor presencia de viviendas, establecimientos comerciales menores y tránsito mixto.

Asimismo, la vía se desarrolla sobre un sector con pendientes moderadas, por lo que se clasifica como parte de una zona de laderas, donde la topografía influye en la presencia de taludes, drenajes laterales y obras de protección. Esto es relevante para la evaluación del diseño geométrico y del sistema de drenaje.

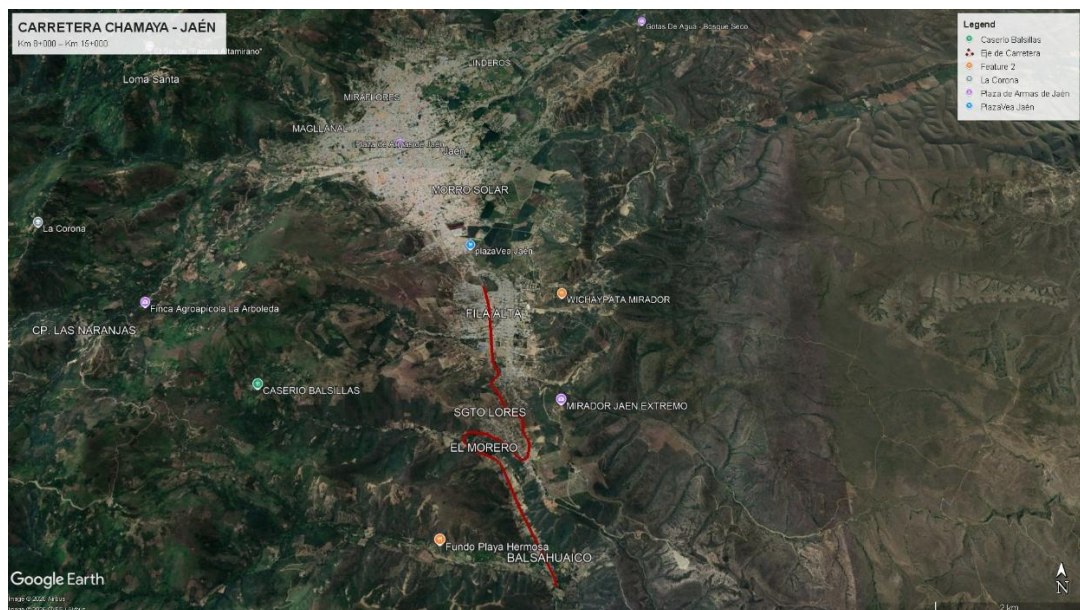
En términos funcionales, el tramo forma parte de un corredor vial interurbano, cuya función principal es la conexión entre la ciudad de Jaén y los centros poblados ubicados hacia el sur, además de servir como acceso a zonas agrícolas productoras de café, cacao y frutales. Esta clasificación determina las condiciones mínimas de operación, capacidad y seguridad que la vía debe cumplir.

Por su entorno ambiental, el área pertenece a una zona de vida tropical semihúmedo, influenciada por condiciones de alta temperatura y humedad, factores que se consideran en la evaluación del pavimento y en el diseño de medidas de protección y drenaje.

En conjunto, la zonificación del proyecto permite comprender el contexto físico y funcional del tramo de estudio, facilitando la identificación de las condicionantes que influyen en su estado actual y en la formulación de propuestas de mejora.

Figura 2

Tramo de carretera estudiada, Jaén – Chamaya.



Nota. Fuente: Elaboración propia

2.5. Procesamiento y análisis de datos

2.5.1. *Procesamiento de datos topográficos y geométricos*

El procesamiento de los datos topográficos y geométricos tuvo como finalidad generar los insumos necesarios para la evaluación del diseño horizontal de la carretera Jaén–Chamaya. Se procesaron la polilínea del eje, la superficie obtenida de puntos (Google Earth) y el alineamiento para extraer la geometría horizontal (radios, tangentes, deflexiones) que sustentan el análisis y la propuesta de mejora.

Los datos empleados incluyen: (a) puntos del eje levantados en campo/delineados en planta y (b) malla de elevaciones obtenida desde Google Earth. Todas las geometrías fueron georreferenciadas en el sistema UTM (Datum WGS84, Zona 17 Sur). Se considera que los datos de Google Earth poseen precisión aproximada y limitaciones en detalle de bermas y cunetas, por lo que las propuestas geométricas se presentan a nivel conceptual–funcional.

Tabla 5

Puntos del eje de carretera Jaén – Chamaya de la progresiva 08+000.00 a la progresiva 15+000.00.

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
801	745522.2280	9361013.7740	788.0882	8+000
802	745522.0506	9361023.7720	788.4456	8+010
803	745521.5550	9361033.7590	788.7948	8+020
804	745520.7417	9361043.7260	789.1198	8+030
805	745519.6115	9361053.6610	789.4469	8+040
806	745518.1655	9361063.5560	789.7804	8+050
807	745516.4052	9361073.3990	790.1332	8+060
808	745514.3324	9361083.1820	790.4837	8+070
809	745511.9492	9361092.8930	790.8182	8+080
810	745509.2580	9361102.5240	791.1842	8+090
811	745506.2615	9361112.0640	791.5206	8+100
812	745502.9628	9361121.5040	791.8698	8+110
813	745499.3653	9361130.8340	792.2300	8+120
814	745495.4725	9361140.0440	792.5196	8+130
815	745491.2884	9361149.1260	792.8677	8+140
816	745486.8277	9361158.0760	793.1972	8+150
817	745482.2914	9361166.9880	793.5289	8+160
818	745477.7552	9361175.9000	793.8392	8+170
819	745473.2190	9361184.8120	794.1577	8+180
820	745468.6827	9361193.7240	794.5069	8+190
821	745464.1465	9361202.6360	794.8500	8+200
822	745459.6103	9361211.5480	795.1671	8+210
823	745455.0740	9361220.4600	795.5004	8+220
824	745450.5378	9361229.3720	795.8183	8+230
825	745446.0015	9361238.2830	796.1227	8+240

826	745441.4653	9361247.1950	796.4670	8+250
827	745436.9291	9361256.1070	796.8274	8+260
828	745432.3928	9361265.0190	797.1659	8+270
829	745427.8566	9361273.9310	797.4718	8+280
830	745423.3203	9361282.8430	797.7843	8+290
831	745418.7841	9361291.7550	798.1468	8+300
832	745414.2479	9361300.6670	798.4333	8+310
833	745409.7116	9361309.5790	798.6908	8+320
834	745405.1754	9361318.4910	798.9290	8+330
835	745400.6392	9361327.4030	799.1469	8+340
836	745396.1029	9361336.3150	799.3390	8+350
837	745391.5667	9361345.2270	799.4377	8+360
838	745387.0304	9361354.1390	799.5682	8+370
839	745382.4942	9361363.0510	799.6508	8+380
840	745377.9580	9361371.9620	799.6916	8+390
841	745373.4217	9361380.8740	799.7411	8+400
842	745368.8855	9361389.7860	799.7739	8+410
843	745364.3493	9361398.6980	799.8000	8+420
844	745359.8130	9361407.6100	799.8197	8+430
845	745355.2768	9361416.5220	799.8371	8+440
846	745350.7405	9361425.4340	799.8599	8+450
847	745346.2043	9361434.3460	799.8837	8+460
848	745341.6681	9361443.2580	799.9020	8+470
849	745337.1318	9361452.1700	799.9433	8+480
850	745332.5956	9361461.0820	800.0083	8+490
851	745328.0593	9361469.9940	800.0490	8+500
852	745323.5231	9361478.9060	800.0951	8+510
853	745318.9869	9361487.8180	800.1511	8+520
854	745314.4506	9361496.7300	800.2291	8+530
855	745309.9144	9361505.6410	800.3458	8+540
856	745305.3782	9361514.5530	800.4886	8+550
857	745300.8419	9361523.4650	800.6671	8+560
858	745296.3057	9361532.3770	800.8951	8+570
859	745291.7694	9361541.2890	801.1277	8+580
860	745287.2332	9361550.2010	801.3639	8+590
861	745282.6970	9361559.1130	801.6556	8+600
862	745278.1607	9361568.0250	801.9647	8+610
863	745273.6245	9361576.9370	802.2811	8+620
864	745269.0882	9361585.8490	802.6039	8+630

865	745264.5520	9361594.7610	802.9184	8+640
866	745260.0158	9361603.6730	803.2023	8+650
867	745255.4795	9361612.5850	803.5159	8+660
868	745250.9433	9361621.4970	803.8634	8+670
869	745246.4071	9361630.4080	804.1938	8+680
870	745241.8708	9361639.3200	804.4911	8+690
871	745237.3346	9361648.2320	804.8430	8+700
872	745232.7983	9361657.1440	805.1166	8+710
873	745228.2621	9361666.0560	805.4987	8+720
874	745223.7259	9361674.9680	805.8013	8+730
875	745219.1896	9361683.8800	806.1357	8+740
876	745214.6534	9361692.7920	806.4729	8+750
877	745210.1172	9361701.7040	806.7817	8+760
878	745205.5809	9361710.6160	807.0831	8+770
879	745201.0447	9361719.5280	807.4003	8+780
880	745196.5084	9361728.4400	807.7039	8+790
881	745191.9722	9361737.3520	808.0092	8+800
882	745187.4360	9361746.2640	808.3170	8+810
883	745182.8997	9361755.1760	808.6490	8+820
884	745178.3635	9361764.0870	808.9610	8+830
885	745173.8272	9361772.9990	809.2783	8+840
886	745169.2910	9361781.9110	809.5981	8+850
887	745164.7548	9361790.8230	809.9039	8+860
888	745160.2185	9361799.7350	810.2131	8+870
889	745155.6823	9361808.6470	810.5315	8+880
890	745151.1461	9361817.5590	810.8523	8+890
891	745146.6098	9361826.4710	811.1658	8+900
892	745142.0736	9361835.3830	811.4739	8+910
893	745137.5373	9361844.2950	811.7799	8+920
894	745133.0011	9361853.2070	812.1056	8+930
895	745128.4649	9361862.1190	812.4262	8+940
896	745123.9286	9361871.0310	812.7431	8+950
897	745119.3924	9361879.9430	813.0503	8+960
898	745114.8562	9361888.8550	813.3681	8+970
899	745110.3199	9361897.7660	813.6877	8+980
900	745105.7837	9361906.6780	814.0051	8+990
901	745101.2474	9361915.5900	814.3080	9+000
902	745096.7112	9361924.5020	814.6180	9+010
903	745092.1750	9361933.4140	814.9397	9+020

904	745087.6387	9361942.3260	815.2543	9+030
905	745083.1025	9361951.2380	815.5596	9+040
906	745078.5662	9361960.1500	815.8905	9+050
907	745074.0300	9361969.0620	816.1905	9+060
908	745069.4938	9361977.9740	816.4895	9+070
909	745064.9575	9361986.8860	816.8098	9+080
910	745060.4231	9361995.7990	817.1459	9+090
911	745055.9273	9362004.7310	817.4653	9+100
912	745051.4845	9362013.6900	817.7918	9+110
913	745047.0950	9362022.6750	818.1224	9+120
914	745042.7589	9362031.6860	818.4487	9+130
915	745038.4764	9362040.7230	818.7641	9+140
916	745034.2475	9362049.7840	819.0703	9+150
917	745030.0725	9362058.8710	819.3871	9+160
918	745025.9515	9362067.9820	819.6902	9+170
919	745021.8846	9362077.1180	820.0192	9+180
920	745017.8721	9362086.2780	820.3326	9+190
921	745013.8946	9362095.4530	820.6317	9+200
922	745009.9178	9362104.6280	820.9426	9+210
923	745005.9410	9362113.8030	821.2491	9+220
924	745001.9642	9362122.9780	821.5635	9+230
925	744997.9874	9362132.1540	821.8753	9+240
926	744994.0106	9362141.3290	822.1926	9+250
927	744990.0338	9362150.5040	822.5192	9+260
928	744986.0570	9362159.6790	822.8259	9+270
929	744982.0802	9362168.8550	823.1526	9+280
930	744978.1034	9362178.0300	823.4821	9+290
931	744974.1266	9362187.2050	823.8226	9+300
932	744970.1499	9362196.3800	824.1642	9+310
933	744966.1731	9362205.5560	824.5071	9+320
934	744962.1963	9362214.7310	824.8465	9+330
935	744958.2195	9362223.9060	825.1682	9+340
936	744954.2427	9362233.0810	825.5027	9+350
937	744950.2659	9362242.2570	825.8587	9+360
938	744946.2891	9362251.4320	826.2031	9+370
939	744942.3123	9362260.6070	826.5437	9+380
940	744938.3355	9362269.7820	826.8727	9+390
941	744934.3587	9362278.9580	827.2072	9+400
942	744930.3819	9362288.1330	827.5472	9+410

943	744926.4051	9362297.3080	827.8960	9+420
944	744922.4283	9362306.4830	828.2327	9+430
945	744918.4515	9362315.6590	828.5697	9+440
946	744914.4747	9362324.8340	828.8951	9+450
947	744910.4979	9362334.0090	829.2314	9+460
948	744906.5211	9362343.1840	829.5775	9+470
949	744902.5443	9362352.3600	829.9149	9+480
950	744898.5676	9362361.5350	830.2472	9+490
951	744894.5908	9362370.7100	830.5803	9+500
952	744890.6140	9362379.8850	830.9157	9+510
953	744886.6372	9362389.0610	831.2495	9+520
954	744882.6604	9362398.2360	831.5890	9+530
955	744878.6836	9362407.4110	831.9297	9+540
956	744874.7068	9362416.5860	832.2778	9+550
957	744870.7300	9362425.7620	832.6113	9+560
958	744866.7532	9362434.9370	832.9449	9+570
959	744862.7764	9362444.1120	833.2795	9+580
960	744858.7996	9362453.2870	833.6256	9+590
961	744854.8228	9362462.4630	833.9740	9+600
962	744850.8460	9362471.6380	834.3279	9+610
963	744846.8692	9362480.8130	834.6999	9+620
964	744842.8924	9362489.9880	835.0834	9+630
965	744838.9156	9362499.1630	835.4779	9+640
966	744834.9388	9362508.3390	835.9050	9+650
967	744830.9620	9362517.5140	836.3513	9+660
968	744826.9853	9362526.6890	836.8012	9+670
969	744823.0085	9362535.8640	837.3077	9+680
970	744819.0317	9362545.0400	837.8292	9+690
971	744815.0549	9362554.2150	838.3515	9+700
972	744811.0781	9362563.3900	838.8648	9+710
973	744807.1013	9362572.5650	839.3218	9+720
974	744803.1245	9362581.7410	839.7880	9+730
975	744799.1477	9362590.9160	840.3336	9+740
976	744795.1709	9362600.0910	840.9312	9+750
977	744791.1941	9362609.2660	841.4529	9+760
978	744787.2173	9362618.4420	841.9567	9+770
979	744783.2405	9362627.6170	842.4689	9+780
980	744779.2637	9362636.7920	843.0040	9+790
981	744775.2869	9362645.9670	843.5422	9+800

982	744771.2829	9362655.1310	844.0674	9+810
983	744767.0234	9362664.1780	844.5949	9+820
984	744762.4611	9362673.0760	845.1074	9+830
985	744757.6013	9362681.8150	845.6125	9+840
986	744752.4493	9362690.3850	846.0864	9+850
987	744747.0112	9362698.7770	846.5253	9+860
988	744741.2931	9362706.9800	846.9547	9+870
989	744735.3015	9362714.9860	847.4145	9+880
990	744729.0433	9362722.7850	847.9179	9+890
991	744722.5254	9362730.3680	848.3482	9+900
992	744715.7555	9362737.7270	848.8212	9+910
993	744708.7411	9362744.8540	849.2635	9+920
994	744701.4903	9362751.7400	849.7142	9+930
995	744694.0113	9362758.3770	850.1101	9+940
996	744686.3127	9362764.7590	850.5538	9+950
997	744678.4032	9362770.8770	851.0356	9+960
998	744670.2917	9362776.7240	851.5040	9+970
999	744661.9876	9362782.2950	851.9794	9+980
1000	744653.5003	9362787.5820	852.4416	9+990
1001	744644.8395	9362792.5800	852.9097	10+000
1002	744636.0150	9362797.2830	853.3391	10+010
1003	744627.0368	9362801.6860	853.7306	10+020
1004	744617.9152	9362805.7830	854.0824	10+030
1005	744608.6606	9362809.5700	854.4171	10+040
1006	744599.2835	9362813.0430	854.7774	10+050
1007	744589.8035	9362816.2250	855.1363	10+060
1008	744580.3051	9362819.3530	855.4917	10+070
1009	744570.8068	9362822.4800	855.8478	10+080
1010	744561.3084	9362825.6080	856.2007	10+090
1011	744551.8100	9362828.7350	856.5438	10+100
1012	744542.3117	9362831.8630	856.8871	10+110
1013	744532.8133	9362834.9900	857.2662	10+120
1014	744523.3150	9362838.1170	857.6713	10+130
1015	744513.8166	9362841.2450	858.0251	10+140
1016	744504.3182	9362844.3720	858.3674	10+150
1017	744494.8199	9362847.5000	858.7183	10+160
1018	744485.3215	9362850.6270	859.0866	10+170
1019	744475.8231	9362853.7550	859.4538	10+180
1020	744466.3248	9362856.8820	859.8150	10+190

1021	744456.8863	9362860.1840	860.1783	10+200
1022	744447.5800	9362863.8420	860.5393	10+210
1023	744438.4195	9362867.8510	860.9025	10+220
1024	744429.4178	9362872.2050	861.2698	10+230
1025	744420.5880	9362876.8980	861.6263	10+240
1026	744411.9429	9362881.9230	861.9683	10+250
1027	744403.4949	9362887.2730	862.3109	10+260
1028	744395.1702	9362892.8140	862.6707	10+270
1029	744386.8467	9362898.3560	863.0230	10+280
1030	744378.5232	9362903.8990	863.3746	10+290
1031	744370.1997	9362909.4410	863.7257	10+300
1032	744361.8762	9362914.9840	864.0732	10+310
1033	744353.5527	9362920.5260	864.4341	10+320
1034	744345.2291	9362926.0690	864.7939	10+330
1035	744336.9056	9362931.6110	865.1629	10+340
1036	744328.5821	9362937.1540	865.5203	10+350
1037	744320.2586	9362942.6960	865.8843	10+360
1038	744311.9351	9362948.2390	866.2385	10+370
1039	744303.6116	9362953.7810	866.5881	10+380
1040	744295.2881	9362959.3240	866.9690	10+390
1041	744286.9646	9362964.8660	867.3278	10+400
1042	744278.6411	9362970.4080	867.6670	10+410
1043	744270.3176	9362975.9510	868.0275	10+420
1044	744261.9940	9362981.4930	868.3964	10+430
1045	744253.6705	9362987.0360	868.7604	10+440
1046	744245.3470	9362992.5780	869.1207	10+450
1047	744237.1542	9362998.3080	869.4765	10+460
1048	744229.5381	9363004.7820	869.8327	10+470
1049	744222.6023	9363011.9800	870.1656	10+480
1050	744216.4152	9363019.8310	870.5356	10+490
1051	744211.0380	9363028.2570	870.8957	10+500
1052	744206.5237	9363037.1760	871.2577	10+510
1053	744202.9170	9363046.4980	871.6169	10+520
1054	744200.2534	9363056.1330	871.9684	10+530
1055	744198.5593	9363065.9840	872.3353	10+540
1056	744197.8514	9363075.9550	872.6786	10+550
1057	744198.1367	9363085.9470	873.0229	10+560
1058	744199.4124	9363095.8610	873.3726	10+570
1059	744201.6659	9363105.5990	873.7581	10+580

1060	744204.8749	9363115.0660	874.0691	10+590
1061	744209.0078	9363124.1680	874.4465	10+600
1062	744214.0236	9363132.8140	874.7883	10+610
1063	744219.8730	9363140.9200	875.2134	10+620
1064	744226.4980	9363148.4050	875.6508	10+630
1065	744233.8332	9363155.1950	876.0998	10+640
1066	744241.8063	9363161.2240	876.5564	10+650
1067	744250.3385	9363166.4320	877.0559	10+660
1068	744259.3454	9363170.7670	877.6061	10+670
1069	744268.7381	9363174.1870	878.1689	10+680
1070	744278.4239	9363176.6570	878.7401	10+690
1071	744288.3071	9363178.1540	879.3386	10+700
1072	744298.2900	9363178.6620	879.9320	10+710
1073	744308.2741	9363178.1770	880.5022	10+720
1074	744318.1683	9363176.7450	881.0921	10+730
1075	744328.0265	9363175.0670	881.6736	10+740
1076	744337.8847	9363173.3890	882.2481	10+750
1077	744347.7428	9363171.7110	882.8223	10+760
1078	744357.6010	9363170.0330	883.4029	10+770
1079	744367.4592	9363168.3540	883.9784	10+780
1080	744377.3174	9363166.6760	884.5343	10+790
1081	744387.1755	9363164.9980	884.9509	10+800
1082	744397.0337	9363163.3200	885.4166	10+810
1083	744406.8919	9363161.6410	885.9956	10+820
1084	744416.7500	9363159.9630	886.6305	10+830
1085	744426.6082	9363158.2850	887.3751	10+840
1086	744436.4664	9363156.6070	888.0368	10+850
1087	744446.3246	9363154.9280	888.6078	10+860
1088	744456.1827	9363153.2500	889.1730	10+870
1089	744466.0409	9363151.5720	889.7382	10+880
1090	744475.8991	9363149.8940	890.3495	10+890
1091	744485.7572	9363148.2150	890.8848	10+900
1092	744495.6154	9363146.5370	891.5118	10+910
1093	744505.4736	9363144.8590	892.0865	10+920
1094	744515.3318	9363143.1810	892.6751	10+930
1095	744525.1899	9363141.5030	893.2665	10+940
1096	744535.0481	9363139.8240	893.8480	10+950
1097	744544.8571	9363137.8920	894.3824	10+960
1098	744554.4652	9363135.1320	894.9877	10+970

1099	744563.7950	9363131.5410	895.5422	10+980
1100	744572.7748	9363127.1480	896.1328	10+990
1101	744581.3358	9363121.9860	896.6965	11+000
1102	744589.4124	9363116.0950	897.2907	11+010
1103	744597.2045	9363109.8270	897.8647	11+020
1104	744604.9962	9363103.5590	898.4344	11+030
1105	744612.7879	9363097.2910	898.9827	11+040
1106	744620.5805	9363091.0240	899.5590	11+050
1107	744628.7798	9363085.3110	900.1507	11+060
1108	744637.6322	9363080.6740	900.7213	11+070
1109	744646.9971	9363077.1860	901.3139	11+080
1110	744656.7262	9363074.9030	901.9165	11+090
1111	744666.6623	9363073.8180	902.5045	11+100
1112	744676.6347	9363073.0740	903.0918	11+110
1113	744686.6070	9363072.3310	903.6591	11+120
1114	744696.5794	9363071.5880	904.2272	11+130
1115	744706.5331	9363070.6630	904.8314	11+140
1116	744716.2039	9363068.1770	905.3882	11+150
1117	744725.2381	9363063.9240	905.9705	11+160
1118	744733.3161	9363058.0550	906.5774	11+170
1119	744740.1521	9363050.7760	907.1728	11+180
1120	744745.5042	9363042.3470	907.7316	11+190
1121	744749.6465	9363033.2460	908.3216	11+200
1122	744753.9213	9363024.2090	908.9082	11+210
1123	744759.1623	9363015.6990	909.4621	11+220
1124	744765.3816	9363007.8760	910.0215	11+230
1125	744772.4902	9363000.8510	910.6233	11+240
1126	744780.3865	9362994.7250	911.2176	11+250
1127	744788.9576	9362989.5850	911.8182	11+260
1128	744797.9227	9362985.1560	912.4224	11+270
1129	744806.8984	9362980.7470	912.9926	11+280
1130	744815.8045	9362976.2050	913.5588	11+290
1131	744823.9823	9362970.4700	914.1294	11+300
1132	744831.0869	9362963.4490	914.7245	11+310
1133	744836.9185	9362955.3400	915.3606	11+320
1134	744841.5434	9362946.4770	915.9248	11+330
1135	744846.0183	9362937.5340	916.4893	11+340
1136	744850.4938	9362928.5910	917.0559	11+350
1137	744855.4952	9362919.9380	917.6183	11+360

1138	744861.4317	9362911.8970	918.1865	11+370
1139	744868.2288	9362904.5700	918.7779	11+380
1140	744875.8017	9362898.0470	919.3590	11+390
1141	744884.0556	9362892.4100	919.9575	11+400
1142	744892.6944	9362887.3730	920.5387	11+410
1143	744901.3393	9362882.3470	921.1342	11+420
1144	744909.8976	9362877.1780	921.7242	11+430
1145	744917.9538	9362871.2600	922.2960	11+440
1146	744925.3868	9362864.5770	922.8774	11+450
1147	744932.1241	9362857.1930	923.4755	11+460
1148	744938.1000	9362849.1800	924.0658	11+470
1149	744943.2778	9362840.6280	924.6556	11+480
1150	744948.2010	9362831.9240	925.2138	11+490
1151	744953.1242	9362823.2200	925.7896	11+500
1152	744958.0474	9362814.5160	926.3798	11+510
1153	744962.9706	9362805.8120	926.9521	11+520
1154	744968.3363	9362797.3780	927.5430	11+530
1155	744974.5477	9362789.5470	928.0927	11+540
1156	744981.5379	9362782.4020	928.6258	11+550
1157	744989.2314	9362776.0210	929.1155	11+560
1158	744997.5452	9362770.4720	929.5769	11+570
1159	745006.3897	9362765.8160	929.9933	11+580
1160	745015.6017	9362761.9270	930.3747	11+590
1161	745024.8464	9362758.1140	930.7510	11+600
1162	745034.0911	9362754.3020	931.0645	11+610
1163	745043.3358	9362750.4890	931.3545	11+620
1164	745052.5831	9362746.6830	931.5958	11+630
1165	745062.1349	9362743.7580	931.8014	11+640
1166	745072.0281	9362742.3730	931.9392	11+650
1167	745082.0158	9362742.5630	932.0401	11+660
1168	745091.8492	9362744.3230	932.0762	11+670
1169	745101.2830	9362747.6080	932.1940	11+680
1170	745110.0819	9362752.3380	932.2276	11+690
1171	745118.0265	9362758.3940	932.2410	11+700
1172	745124.9188	9362765.6250	932.2194	11+710
1173	745130.5867	9362773.8510	932.1508	11+720
1174	745134.8891	9362782.8670	932.0494	11+730
1175	745137.7186	9362792.4470	931.9185	11+740
1176	745139.1176	9362802.3440	931.7578	11+750

1177	745140.2148	9362812.2830	931.5446	11+760
1178	745141.3121	9362822.2230	931.2905	11+770
1179	745142.4093	9362832.1630	931.0050	11+780
1180	745143.5065	9362842.1020	930.6861	11+790
1181	745144.6037	9362852.0420	930.3363	11+800
1182	745145.7010	9362861.9810	929.9512	11+810
1183	745146.7982	9362871.9210	929.5455	11+820
1184	745147.8954	9362881.8610	929.0934	11+830
1185	745148.9926	9362891.8000	928.5948	11+840
1186	745150.0899	9362901.7400	928.0436	11+850
1187	745151.1871	9362911.6790	927.5110	11+860
1188	745152.2843	9362921.6190	926.9613	11+870
1189	745153.3815	9362931.5590	926.4106	11+880
1190	745154.4788	9362941.4980	925.8719	11+890
1191	745155.5760	9362951.4380	925.3364	11+900
1192	745156.6452	9362961.3800	924.7850	11+910
1193	745157.1162	9362971.3670	924.2427	11+920
1194	745156.7624	9362981.3570	923.6577	11+930
1195	745155.5862	9362991.2850	923.1041	11+940
1196	745153.5957	9363001.0820	922.5585	11+950
1197	745150.8043	9363010.6820	922.0072	11+960
1198	745147.2312	9363020.0190	921.4555	11+970
1199	745142.9006	9363029.0290	920.9343	11+980
1200	745137.8420	9363037.6520	920.3898	11+990
1201	745132.4367	9363046.0650	919.8434	12+000
1202	745127.0315	9363054.4780	919.2944	12+010
1203	745121.6262	9363062.8920	918.7318	12+020
1204	745116.2209	9363071.3050	918.1651	12+030
1205	745110.8157	9363079.7180	917.6219	12+040
1206	745105.4104	9363088.1320	917.0637	12+050
1207	745100.0051	9363096.5450	916.5149	12+060
1208	745094.5999	9363104.9580	915.9695	12+070
1209	745089.1946	9363113.3710	915.4312	12+080
1210	745083.7893	9363121.7850	914.8841	12+090
1211	745078.4237	9363130.2230	914.3358	12+100
1212	745073.5894	9363138.9740	913.7810	12+110
1213	745069.4561	9363148.0770	913.2301	12+120
1214	745066.0491	9363157.4760	912.6789	12+130
1215	745063.3895	9363167.1130	912.1167	12+140

1216	745061.4937	9363176.9290	911.5767	12+150
1217	745060.3732	9363186.8630	911.0416	12+160
1218	745060.0351	9363196.8550	910.4984	12+170
1219	745060.2798	9363206.8520	909.9526	12+180
1220	745060.5559	9363216.8480	909.3844	12+190
1221	745060.8321	9363226.8440	908.8407	12+200
1222	745061.1082	9363236.8400	908.2977	12+210
1223	745061.3843	9363246.8370	907.7444	12+220
1224	745061.6605	9363256.8330	907.1819	12+230
1225	745061.9366	9363266.8290	906.6392	12+240
1226	745062.2127	9363276.8250	906.0894	12+250
1227	745062.4889	9363286.8210	905.5539	12+260
1228	745062.7650	9363296.8180	905.0090	12+270
1229	745063.0412	9363306.8140	904.4566	12+280
1230	745063.3155	9363316.8100	903.9074	12+290
1231	745063.0284	9363326.8020	903.3405	12+300
1232	745061.7376	9363336.7140	902.7890	12+310
1233	745059.4561	9363346.4460	902.2386	12+320
1234	745056.2072	9363355.8990	901.6998	12+330
1235	745052.0239	9363364.9770	901.1546	12+340
1236	745046.9485	9363373.5880	900.6027	12+350
1237	745041.0325	9363381.6450	900.0471	12+360
1238	745034.3360	9363389.0670	899.4956	12+370
1239	745026.9270	9363395.7760	898.9660	12+380
1240	745018.8805	9363401.7070	898.4115	12+390
1241	745010.2782	9363406.7980	897.8600	12+400
1242	745001.2519	9363411.0980	897.3087	12+410
1243	744992.1637	9363415.2700	896.7591	12+420
1244	744983.0755	9363419.4420	896.2091	12+430
1245	744973.9874	9363423.6140	895.6604	12+440
1246	744964.8992	9363427.7860	895.1159	12+450
1247	744955.8110	9363431.9580	894.5784	12+460
1248	744946.7228	9363436.1300	894.0369	12+470
1249	744937.6347	9363440.3020	893.4756	12+480
1250	744928.5465	9363444.4740	892.9328	12+490
1251	744919.4583	9363448.6460	892.3787	12+500
1252	744910.3701	9363452.8170	891.8237	12+510
1253	744901.2819	9363456.9890	891.2988	12+520
1254	744892.1938	9363461.1610	890.7424	12+530

1255	744883.1056	9363465.3330	890.1055	12+540
1256	744874.0174	9363469.5050	889.4192	12+550
1257	744864.9292	9363473.6770	888.7045	12+560
1258	744856.0302	9363478.2310	887.9667	12+570
1259	744847.5753	9363483.5650	887.2619	12+580
1260	744839.6327	9363489.6350	886.5332	12+590
1261	744832.2664	9363496.3930	885.8466	12+600
1262	744825.5358	9363503.7840	885.1340	12+610
1263	744819.4951	9363511.7500	884.4245	12+620
1264	744814.1930	9363520.2240	883.7283	12+630
1265	744809.6699	9363529.1390	883.0187	12+640
1266	744805.4928	9363538.2250	882.3236	12+650
1267	744801.3156	9363547.3110	881.6246	12+660
1268	744797.1384	9363556.3960	880.9005	12+670
1269	744792.9612	9363565.4820	880.1777	12+680
1270	744788.7840	9363574.5680	879.4474	12+690
1271	744784.6069	9363583.6540	878.7449	12+700
1272	744780.4297	9363592.7400	878.0384	12+710
1273	744776.2525	9363601.8250	877.3311	12+720
1274	744772.0753	9363610.9110	876.6214	12+730
1275	744767.8981	9363619.9970	875.9047	12+740
1276	744763.7209	9363629.0830	875.2055	12+750
1277	744759.5438	9363638.1680	874.5010	12+760
1278	744755.3666	9363647.2540	873.7969	12+770
1279	744751.1894	9363656.3400	873.0968	12+780
1280	744747.0122	9363665.4260	872.3817	12+790
1281	744742.8350	9363674.5110	871.6864	12+800
1282	744738.6578	9363683.5970	870.9890	12+810
1283	744734.4807	9363692.6830	870.2811	12+820
1284	744730.3035	9363701.7690	869.5723	12+830
1285	744726.1263	9363710.8550	868.8698	12+840
1286	744721.9491	9363719.9400	868.1697	12+850
1287	744717.7719	9363729.0260	867.4687	12+860
1288	744713.5947	9363738.1120	866.7549	12+870
1289	744709.4176	9363747.1980	866.0382	12+880
1290	744705.2404	9363756.2830	865.3225	12+890
1291	744701.0632	9363765.3690	864.6274	12+900
1292	744696.8860	9363774.4550	863.9186	12+910
1293	744692.7088	9363783.5410	863.2013	12+920

1294	744688.5317	9363792.6260	862.4898	12+930
1295	744684.3545	9363801.7120	861.7686	12+940
1296	744680.1773	9363810.7980	861.0547	12+950
1297	744676.0001	9363819.8840	860.3639	12+960
1298	744671.8229	9363828.9690	859.6673	12+970
1299	744667.6457	9363838.0550	858.9772	12+980
1300	744663.4686	9363847.1410	858.2655	12+990
1301	744659.0555	9363856.1110	857.5543	13+000
1302	744653.7175	9363864.5610	856.8386	13+010
1303	744647.4710	9363872.3630	856.1025	13+020
1304	744640.3938	9363879.4210	855.3861	13+030
1305	744632.5740	9363885.6460	854.6652	13+040
1306	744624.1091	9363890.9600	853.9886	13+050
1307	744615.1046	9363895.2970	853.3302	13+060
1308	744605.8303	9363899.0370	852.7110	13+070
1309	744596.6627	9363903.0180	852.1104	13+080
1310	744588.3119	9363908.4920	851.5172	13+090
1311	744581.1576	9363915.4560	850.9083	13+100
1312	744575.4622	9363923.6570	850.3106	13+110
1313	744571.4345	9363932.7940	849.7347	13+120
1314	744569.2224	9363942.5300	849.2137	13+130
1315	744568.9070	9363952.5100	848.7177	13+140
1316	744570.4997	9363962.3670	848.2475	13+150
1317	744573.9422	9363971.7390	847.7867	13+160
1318	744579.1083	9363980.2840	847.3250	13+170
1319	744585.7947	9363987.7010	846.7805	13+180
1320	744592.9949	9363994.6400	846.2723	13+190
1321	744600.1951	9364001.5800	845.7831	13+200
1322	744607.3953	9364008.5190	845.2565	13+210
1323	744614.5955	9364015.4590	844.7323	13+220
1324	744621.7957	9364022.3990	844.2363	13+230
1325	744628.9959	9364029.3380	843.7419	13+240
1326	744636.1961	9364036.2780	843.2167	13+250
1327	744643.3963	9364043.2170	842.7051	13+260
1328	744650.5119	9364050.2420	842.2019	13+270
1329	744657.0311	9364057.8200	841.7048	13+280
1330	744662.8215	9364065.9680	841.1813	13+290
1331	744667.8338	9364074.6180	840.6480	13+300
1332	744672.0248	9364083.6930	840.1157	13+310

1333	744675.3587	9364093.1170	839.5966	13+320
1334	744677.8070	9364102.8090	839.0748	13+330
1335	744679.3487	9364112.6860	838.5614	13+340
1336	744679.9705	9364122.6630	838.0369	13+350
1337	744679.6671	9364132.6550	837.5370	13+360
1338	744678.4411	9364142.5760	836.9995	13+370
1339	744676.3031	9364152.3410	836.5021	13+380
1340	744673.2713	9364161.8660	835.9894	13+390
1341	744669.3718	9364171.0710	835.4765	13+400
1342	744664.8045	9364179.9660	834.9549	13+410
1343	744660.1840	9364188.8350	834.4463	13+420
1344	744655.5634	9364197.7030	833.9304	13+430
1345	744650.9428	9364206.5720	833.4126	13+440
1346	744646.3223	9364215.4400	832.8813	13+450
1347	744641.7017	9364224.3090	832.3405	13+460
1348	744637.0811	9364233.1770	831.8063	13+470
1349	744632.4606	9364242.0460	831.3434	13+480
1350	744627.8400	9364250.9140	830.8433	13+490
1351	744623.2408	9364259.7940	830.3418	13+500
1352	744618.8611	9364268.7840	829.8274	13+510
1353	744614.7524	9364277.9000	829.3082	13+520
1354	744610.9181	9364287.1350	828.7918	13+530
1355	744607.3618	9364296.4810	828.2808	13+540
1356	744604.0867	9364305.9290	827.7703	13+550
1357	744601.0957	9364315.4710	827.2620	13+560
1358	744598.3915	9364325.0980	826.7950	13+570
1359	744595.9765	9364334.8020	826.3799	13+580
1360	744593.8528	9364344.5730	825.9612	13+590
1361	744592.0224	9364354.4040	825.5852	13+600
1362	744590.4868	9364364.2850	825.2979	13+610
1363	744589.2475	9364374.2080	825.0117	13+620
1364	744588.2979	9364384.1620	824.7949	13+630
1365	744587.4370	9364394.1250	824.6181	13+640
1366	744586.5760	9364404.0880	824.4758	13+650
1367	744585.7151	9364414.0510	824.3621	13+660
1368	744584.8542	9364424.0140	824.2788	13+670
1369	744583.9933	9364433.9760	824.2297	13+680
1370	744583.1324	9364443.9390	824.2133	13+690
1371	744582.2714	9364453.9020	824.2228	13+700

1372	744581.4105	9364463.8650	824.2496	13+710
1373	744580.5496	9364473.8280	824.2852	13+720
1374	744579.6887	9364483.7910	824.3267	13+730
1375	744578.8277	9364493.7540	824.3644	13+740
1376	744577.9668	9364503.7160	824.3786	13+750
1377	744577.1059	9364513.6790	824.4192	13+760
1378	744576.2450	9364523.6420	824.4625	13+770
1379	744575.3841	9364533.6050	824.4955	13+780
1380	744574.5231	9364543.5680	824.5208	13+790
1381	744573.6622	9364553.5310	824.5564	13+800
1382	744572.8013	9364563.4940	824.5920	13+810
1383	744571.9404	9364573.4570	824.6204	13+820
1384	744571.0794	9364583.4190	824.6522	13+830
1385	744570.2185	9364593.3820	824.6869	13+840
1386	744569.3576	9364603.3450	824.7108	13+850
1387	744568.4967	9364613.3080	824.7463	13+860
1388	744567.6358	9364623.2710	824.7803	13+870
1389	744566.7748	9364633.2340	824.8136	13+880
1390	744565.9139	9364643.1970	824.8471	13+890
1391	744565.0530	9364653.1600	824.8689	13+900
1392	744564.1921	9364663.1220	824.9042	13+910
1393	744563.3311	9364673.0850	824.9323	13+920
1394	744562.4702	9364683.0480	824.9631	13+930
1395	744561.6093	9364693.0110	825.0112	13+940
1396	744560.7484	9364702.9740	825.0483	13+950
1397	744559.8875	9364712.9370	825.0792	13+960
1398	744559.0265	9364722.9000	825.1063	13+970
1399	744558.1656	9364732.8630	825.1354	13+980
1400	744557.3047	9364742.8250	825.1708	13+990
1401	744556.4438	9364752.7880	825.2216	14+000
1402	744555.5828	9364762.7510	825.2535	14+010
1403	744554.7219	9364772.7140	825.2826	14+020
1404	744553.8610	9364782.6770	825.3247	14+030
1405	744553.0001	9364792.6400	825.3652	14+040
1406	744552.1391	9364802.6030	825.3881	14+050
1407	744551.2782	9364812.5660	825.4192	14+060
1408	744550.4173	9364822.5280	825.4521	14+070
1409	744549.5564	9364832.4910	825.4842	14+080
1410	744548.6955	9364842.4540	825.5170	14+090

1411	744547.8345	9364852.4170	825.5521	14+100
1412	744546.9736	9364862.3800	825.5661	14+110
1413	744546.1127	9364872.3430	825.5892	14+120
1414	744545.2518	9364882.3060	825.5761	14+130
1415	744544.3908	9364892.2680	825.5312	14+140
1416	744543.5299	9364902.2310	825.3565	14+150
1417	744542.6690	9364912.1940	825.0880	14+160
1418	744541.8081	9364922.1570	825.1148	14+170
1419	744540.9472	9364932.1200	824.9991	14+180
1420	744540.0862	9364942.0830	824.7852	14+190
1421	744539.2253	9364952.0460	824.5336	14+200
1422	744538.3644	9364962.0090	824.2431	14+210
1423	744537.5035	9364971.9710	823.9386	14+220
1424	744536.6425	9364981.9340	823.5845	14+230
1425	744535.7816	9364991.8970	823.1997	14+240
1426	744534.9207	9365001.8600	822.7852	14+250
1427	744534.0598	9365011.8230	822.3228	14+260
1428	744533.1989	9365021.7860	821.8416	14+270
1429	744532.3379	9365031.7490	821.3653	14+280
1430	744531.4770	9365041.7120	820.8561	14+290
1431	744530.6161	9365051.6740	820.3580	14+300
1432	744529.7552	9365061.6370	819.8810	14+310
1433	744528.8942	9365071.6000	819.3557	14+320
1434	744528.0333	9365081.5630	818.8850	14+330
1435	744527.1724	9365091.5260	818.3811	14+340
1436	744526.3115	9365101.4890	817.8657	14+350
1437	744525.4506	9365111.4520	817.3577	14+360
1438	744524.5896	9365121.4150	816.8738	14+370
1439	744523.7287	9365131.3770	816.3700	14+380
1440	744522.8678	9365141.3400	815.8590	14+390
1441	744522.0069	9365151.3030	815.3577	14+400
1442	744521.1459	9365161.2660	814.8668	14+410
1443	744520.2850	9365171.2290	814.3435	14+420
1444	744519.4241	9365181.1920	813.8494	14+430
1445	744518.5632	9365191.1550	813.3649	14+440
1446	744517.7023	9365201.1180	812.8696	14+450
1447	744516.8413	9365211.0800	812.3607	14+460
1448	744515.9447	9365221.0400	811.9195	14+470
1449	744514.9623	9365230.9920	811.4194	14+480

1450	744513.8939	9365240.9340	810.9182	14+490
1451	744512.7396	9365250.8680	810.4112	14+500
1452	744511.4995	9365260.7900	809.9142	14+510
1453	744510.1736	9365270.7020	809.4506	14+520
1454	744508.7622	9365280.6020	809.0165	14+530
1455	744507.2651	9365290.4890	808.6061	14+540
1456	744505.6827	9365300.3630	808.2634	14+550
1457	744504.0150	9365310.2230	807.9597	14+560
1458	744502.2621	9365320.0680	807.6859	14+570
1459	744500.4242	9365329.8980	807.4381	14+580
1460	744498.5013	9365339.7110	807.2338	14+590
1461	744496.4937	9365349.5080	807.0397	14+600
1462	744494.4015	9365359.2860	806.8732	14+610
1463	744492.2248	9365369.0460	806.7537	14+620
1464	744489.9639	9365378.7870	806.6786	14+630
1465	744487.6188	9365388.5080	806.6337	14+640
1466	744485.1897	9365398.2090	806.6323	14+650
1467	744482.6769	9365407.8880	806.6436	14+660
1468	744480.0845	9365417.5460	806.6790	14+670
1469	744477.4719	9365427.1990	806.7436	14+680
1470	744474.8594	9365436.8520	806.8445	14+690
1471	744472.2469	9365446.5040	806.9522	14+700
1472	744469.6344	9365456.1570	807.0469	14+710
1473	744467.0218	9365465.8100	807.1367	14+720
1474	744464.4093	9365475.4620	807.2332	14+730
1475	744461.7968	9365485.1150	807.3365	14+740
1476	744459.1842	9365494.7680	807.4389	14+750
1477	744456.5717	9365504.4200	807.5434	14+760
1478	744453.9592	9365514.0730	807.6478	14+770
1479	744451.3467	9365523.7260	807.7506	14+780
1480	744448.7341	9365533.3790	807.8754	14+790
1481	744446.1216	9365543.0310	807.9772	14+800
1482	744443.5091	9365552.6840	808.0330	14+810
1483	744440.8966	9365562.3370	808.0916	14+820
1484	744438.2840	9365571.9890	808.1897	14+830
1485	744435.6715	9365581.6420	808.2829	14+840
1486	744433.0590	9365591.2950	808.3669	14+850
1487	744430.4464	9365600.9480	808.4621	14+860
1488	744427.8339	9365610.6000	808.5753	14+870

1489	744425.2214	9365620.2530	808.6598	14+880
1490	744422.6089	9365629.9060	808.7651	14+890
1491	744419.9963	9365639.5580	808.8627	14+900
1492	744417.3838	9365649.2110	808.9354	14+910
1493	744414.7713	9365658.8640	809.0398	14+920
1494	744412.1587	9365668.5160	809.0546	14+930
1495	744409.5462	9365678.1690	809.0442	14+940
1496	744406.9337	9365687.8220	809.0219	14+950
1497	744404.3212	9365697.4750	808.9517	14+960
1498	744401.6565	9365707.1130	808.8405	14+970
1499	744398.6931	9365716.6630	808.6879	14+980
1500	744395.4022	9365726.1060	808.5005	14+990
1501	744391.7877	9365735.4290	808.2580	15+000

a) Superficie obtenida desde Google Earth de carretera Jaén – Chamaya de la progresiva 08+000.00 a la progresiva 15+000.00.

Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción
2000	744773.7000	9365794.0000	792.9000	TN
2001	744744.4000	9365782.7000	797.2000	TN
2002	744714.8000	9365771.3000	801.3000	TN
2003	744696.9000	9365761.0000	802.5000	TN
2004	744667.4000	9365749.7000	803.7000	TN
2005	744646.9000	9365743.5000	805.7000	TN
2006	744626.4000	9365737.4000	807.6000	TN
2007	744605.9000	9365731.2000	809.3000	TN
2008	744581.0000	9365722.5000	811.9000	TN
2009	744560.6000	9365716.4000	814.0000	TN
2010	744540.3000	9365710.2000	816.0000	TN
2011	744518.5000	9365697.4000	816.8000	TN
2012	744502.8000	9365693.8000	816.9000	TN
2013	744482.7000	9365687.7000	816.2000	TN
2014	744462.7000	9365681.6000	815.0000	TN
2015	744440.9000	9365668.8000	812.9000	TN
2016	744420.9000	9365662.7000	812.4000	TN
2017	744405.2000	9365659.1000	813.1000	TN
2018	744380.7000	9365650.4000	814.7000	TN
2019	744356.1000	9365641.8000	817.3000	TN

2020	744336.0000	9365635.7000	818.9000	TN
2021	744311.4000	9365627.1000	820.6000	TN
2022	744288.6000	9365625.1000	822.8000	TN
2023	744266.6000	9365612.4000	825.8000	TN
2024	744246.3000	9365606.4000	829.9000	TN
2025	744219.0000	9365602.0000	835.6000	TN
2026	744194.4000	9365593.5000	840.9000	TN
2027	744174.2000	9365587.5000	845.4000	TN
2028	744156.6000	9365577.5000	852.2000	TN
2029	744140.9000	9365574.0000	857.4000	TN
2030	744116.4000	9365565.6000	865.3000	TN
2031	744094.4000	9365553.1000	873.7000	TN
2032	744063.1000	9365546.4000	882.5000	TN
2033	744034.4000	9365535.5000	889.3000	TN
2034	744022.0000	9365517.4000	892.3000	TN
2035	744036.3000	9365503.5000	890.4000	TN
2036	744056.9000	9365498.7000	887.2000	TN
2037	744086.3000	9365498.9000	882.2000	TN
2038	744108.9000	9365500.6000	877.5000	TN
2039	744135.9000	9365504.9000	870.0000	TN
2040	744158.7000	9365506.7000	861.5000	TN
2041	744187.7000	9365517.6000	850.9000	TN
2042	744208.0000	9365523.5000	844.4000	TN
2043	744232.8000	9365531.9000	837.0000	TN
2044	744253.2000	9365537.9000	829.9000	TN
2045	744280.6000	9365542.2000	823.4000	TN
2046	744305.6000	9365550.7000	819.3000	TN
2047	744328.6000	9365552.6000	816.1000	TN
2048	744357.6000	9365563.7000	812.3000	TN
2049	744377.9000	9365569.8000	810.6000	TN
2050	744398.1000	9365575.9000	809.2000	TN
2051	744418.3000	9365582.0000	808.3000	TN
2052	744442.8000	9365590.7000	807.5000	TN
2053	744465.5000	9365592.7000	807.8000	TN
2054	744485.6000	9365598.9000	809.1000	TN
2055	744508.4000	9365600.9000	811.3000	TN
2056	744535.6000	9365605.5000	813.2000	TN
2057	744555.8000	9365611.6000	813.8000	TN
2058	744583.1000	9365616.2000	813.1000	TN

2059	744606.0000	9365618.3000	811.9000	TN
2060	744626.3000	9365624.4000	811.2000	TN
2061	744658.2000	9365631.6000	810.2000	TN
2062	744683.0000	9365640.3000	808.7000	TN
2063	744701.7000	9365639.8000	807.7000	TN
2064	744722.2000	9365645.9000	806.2000	TN
2065	744742.8000	9365652.1000	804.6000	TN
2066	744763.5000	9365658.2000	802.9000	TN
2067	744795.7000	9365665.4000	800.9000	TN
2068	744819.0000	9365667.5000	799.6000	TN
2069	744842.3000	9365669.5000	797.9000	TN
2070	744841.6000	9365651.9000	799.1000	TN
2071	744826.3000	9365637.5000	801.0000	TN
2072	744820.1000	9365628.1000	802.0000	TN
2073	744787.3000	9365603.3000	804.9000	TN
2074	744765.0000	9365590.4000	805.8000	TN
2075	744742.7000	9365577.4000	806.9000	TN
2076	744715.9000	9365562.0000	809.3000	TN
2077	744693.8000	9365549.0000	810.5000	TN
2078	744676.1000	9365538.7000	809.9000	TN
2079	744654.1000	9365525.7000	809.0000	TN
2080	744616.0000	9365509.2000	806.7000	TN
2081	744611.6000	9365506.6000	806.3000	TN
2082	744578.0000	9365492.7000	802.7000	TN
2083	744544.5000	9365478.8000	801.5000	TN
2084	744521.5000	9365476.8000	802.0000	TN
2085	744492.3000	9365465.5000	803.0000	TN
2086	744476.4000	9365461.9000	804.0000	TN
2087	744451.7000	9365453.2000	804.8000	TN
2088	744431.5000	9365447.1000	804.7000	TN
2089	744395.4000	9365437.4000	804.1000	TN
2090	744367.8000	9365433.0000	805.7000	TN
2091	744344.6000	9365431.2000	810.0000	TN
2092	744317.0000	9365426.9000	818.5000	TN
2093	744291.9000	9365418.5000	826.7000	TN
2094	744271.4000	9365412.6000	833.2000	TN
2095	744255.4000	9365409.2000	837.8000	TN
2096	744235.0000	9365403.3000	842.8000	TN
2097	744214.7000	9365397.5000	847.2000	TN

2098	744194.3000	9365391.6000	851.5000	TN
2099	744169.6000	9365383.2000	857.1000	TN
2100	744136.2000	9365369.7000	860.0000	TN
2101	744103.1000	9365356.1000	858.3000	TN
2102	744083.0000	9365350.1000	858.2000	TN
2103	744052.4000	9365332.3000	857.2000	TN
2104	744034.9000	9365322.2000	857.4000	TN
2105	744038.1000	9365307.1000	855.4000	TN
2106	744064.0000	9365293.5000	852.5000	TN
2107	744084.9000	9365288.4000	849.5000	TN
2108	744107.7000	9365290.0000	845.8000	TN
2109	744139.3000	9365296.7000	842.8000	TN
2110	744193.8000	9365305.3000	834.3000	TN
2111	744232.8000	9365310.2000	826.3000	TN
2112	744248.8000	9365313.5000	823.8000	TN
2113	744280.9000	9365320.2000	819.4000	TN
2114	744311.1000	9365320.3000	814.6000	TN
2115	744338.8000	9365324.5000	811.1000	TN
2116	744369.0000	9365324.6000	807.8000	TN
2117	744408.0000	9365329.9000	805.6000	TN
2118	744447.1000	9365335.3000	805.2000	TN
2119	744479.1000	9365342.3000	803.8000	TN
2120	744493.3000	9365339.0000	803.1000	TN
2121	744532.5000	9365344.4000	802.7000	TN
2122	744555.7000	9365346.3000	803.9000	TN
2123	744587.9000	9365353.4000	803.2000	TN
2124	744602.2000	9365350.1000	802.5000	TN
2125	744641.5000	9365355.5000	799.5000	TN
2126	744669.3000	9365360.1000	798.4000	TN
2127	744699.8000	9365360.3000	798.2000	TN
2128	744737.6000	9365358.9000	797.2000	TN
2129	744763.7000	9365356.6000	796.9000	TN
2130	744797.1000	9365352.6000	797.3000	TN
2131	744827.8000	9365352.8000	797.6000	TN
2132	744854.0000	9365350.5000	798.2000	TN
2133	744887.5000	9365346.5000	798.4000	TN
2134	744921.1000	9365342.5000	798.2000	TN
2135	744941.0000	9365330.7000	800.0000	TN
2136	744930.4000	9365318.4000	800.7000	TN

2137	744912.5000	9365307.9000	800.3000	TN
2138	744885.5000	9365292.1000	798.7000	TN
2139	744842.2000	9365272.8000	799.6000	TN
2140	744815.2000	9365257.0000	802.4000	TN
2141	744789.9000	9365248.2000	803.8000	TN
2142	744766.4000	9365246.4000	804.0000	TN
2143	744745.6000	9365240.2000	803.8000	TN
2144	744705.8000	9365234.9000	803.7000	TN
2145	744670.6000	9365232.1000	804.8000	TN
2146	744629.1000	9365219.9000	806.0000	TN
2147	744593.9000	9365217.2000	807.2000	TN
2148	744568.8000	9365208.5000	808.6000	TN
2149	744541.0000	9365204.1000	809.8000	TN
2150	744515.8000	9365195.4000	809.8000	TN
2151	744499.7000	9365191.9000	809.3000	TN
2152	744463.0000	9365182.3000	808.5000	TN
2153	744439.8000	9365180.5000	808.9000	TN
2154	744416.6000	9365178.7000	810.8000	TN
2155	744391.6000	9365170.1000	812.5000	TN
2156	744368.5000	9365168.3000	813.3000	TN
2157	744324.9000	9365160.4000	813.9000	TN
2158	744299.6000	9365152.2000	817.3000	TN
2159	744283.3000	9365149.0000	820.8000	TN
2160	744255.5000	9365145.0000	828.2000	TN
2161	744234.8000	9365139.3000	834.8000	TN
2162	744209.7000	9365131.0000	841.5000	TN
2163	744180.1000	9365120.3000	847.1000	TN
2164	744155.1000	9365112.1000	851.7000	TN
2165	744144.3000	9365100.4000	854.3000	TN
2166	744136.6000	9365073.3000	858.5000	TN
2167	744148.8000	9365062.9000	857.2000	TN
2168	744170.6000	9365046.3000	855.0000	TN
2169	744189.3000	9365045.2000	851.5000	TN
2170	744213.2000	9365035.4000	849.1000	TN
2171	744243.6000	9365034.9000	846.1000	TN
2172	744269.6000	9365031.9000	843.1000	TN
2173	744305.4000	9365022.7000	835.6000	TN
2174	744326.9000	9365017.3000	830.8000	TN
2175	744343.9000	9365009.3000	828.4000	TN

2176	744386.9000	9364998.6000	823.9000	TN
2177	744424.6000	9364996.7000	821.6000	TN
2178	744458.2000	9364991.9000	820.8000	TN
2179	744484.4000	9364989.1000	820.9000	TN
2180	744503.3000	9364988.2000	821.0000	TN
2181	744548.3000	9364984.6000	818.9000	TN
2182	744579.1000	9364984.5000	816.9000	TN
2183	744617.3000	9364982.6000	815.3000	TN
2184	744655.5000	9364980.7000	815.2000	TN
2185	744679.2000	9364982.4000	814.6000	TN
2186	744714.8000	9364984.9000	812.6000	TN
2187	744750.5000	9364987.4000	811.5000	TN
2188	744781.6000	9364987.4000	811.5000	TN
2189	744812.7000	9364987.3000	811.5000	TN
2190	744841.1000	9364991.7000	810.8000	TN
2191	744872.4000	9364991.6000	807.4000	TN
2192	744903.8000	9364991.4000	804.3000	TN
2193	744922.6000	9364971.9000	805.9000	TN
2194	744908.1000	9364945.4000	807.7000	TN
2195	744892.6000	9364930.3000	809.1000	TN
2196	744869.6000	9364917.1000	810.4000	TN
2197	744846.7000	9364903.9000	811.9000	TN
2198	744828.4000	9364893.3000	812.8000	TN
2199	744807.2000	9364887.2000	813.0000	TN
2200	744776.9000	9364875.8000	812.1000	TN
2201	744760.4000	9364872.4000	812.4000	TN
2202	744722.8000	9364862.8000	815.4000	TN
2203	744691.7000	9364863.0000	818.4000	TN
2204	744670.6000	9364856.9000	819.4000	TN
2205	744651.4000	9364857.9000	820.0000	TN
2206	744613.9000	9364848.5000	821.5000	TN
2207	744582.9000	9364848.7000	822.0000	TN
2208	744547.4000	9364846.2000	822.1000	TN
2209	744516.4000	9364846.5000	822.8000	TN
2210	744481.0000	9364844.2000	825.4000	TN
2211	744450.1000	9364844.5000	828.4000	TN
2212	744426.6000	9364843.0000	830.1000	TN
2213	744398.5000	9364838.9000	832.0000	TN
2214	744370.2000	9364835.1000	834.8000	TN

2215	744344.8000	9364826.7000	837.6000	TN
2216	744322.0000	9364813.9000	839.5000	TN
2217	744287.6000	9364800.4000	841.2000	TN
2218	744244.3000	9364781.6000	842.6000	TN
2219	744217.2000	9364766.1000	843.8000	TN
2220	744203.7000	9364758.3000	845.2000	TN
2221	744202.6000	9364739.8000	846.1000	TN
2222	744217.7000	9364724.4000	845.2000	TN
2223	744232.0000	9364720.6000	844.4000	TN
2224	744274.3000	9364720.8000	842.8000	TN
2225	744304.9000	9364720.4000	840.8000	TN
2226	744328.6000	9364721.6000	838.5000	TN
2227	744355.0000	9364718.3000	836.4000	TN
2228	744383.1000	9364722.3000	834.2000	TN
2229	744404.0000	9364728.3000	831.9000	TN
2230	744446.7000	9364728.6000	827.7000	TN
2231	744463.1000	9364731.9000	826.1000	TN
2232	744498.7000	9364734.1000	824.2000	TN
2233	744515.2000	9364737.4000	824.0000	TN
2234	744538.9000	9364738.9000	824.0000	TN
2235	744567.4000	9364743.0000	823.4000	TN
2236	744597.6000	9364754.2000	822.0000	TN
2237	744633.4000	9364756.5000	820.2000	TN
2238	744664.6000	9364756.2000	820.7000	TN
2239	744683.9000	9364755.1000	819.4000	TN
2240	744707.8000	9364756.7000	817.3000	TN
2241	744736.4000	9364760.9000	815.6000	TN
2242	744777.0000	9364765.9000	814.2000	TN
2243	744803.9000	9364762.9000	813.3000	TN
2244	744835.5000	9364762.5000	811.8000	TN
2245	744867.1000	9364762.2000	809.9000	TN
2246	744898.8000	9364761.9000	808.4000	TN
2247	744933.4000	9364757.0000	807.1000	TN
2248	744955.8000	9364751.4000	806.5000	TN
2249	744973.5000	9364743.3000	806.7000	TN
2250	745010.6000	9364734.2000	808.7000	TN
2251	745001.4000	9364728.8000	808.9000	TN
2252	744977.4000	9364727.0000	807.6000	TN
2253	744947.0000	9364715.3000	807.1000	TN

2254	744910.9000	9364712.8000	808.2000	TN
2255	744882.0000	9364708.6000	808.9000	TN
2256	744848.5000	9364701.8000	809.2000	TN
2257	744819.7000	9364697.6000	809.2000	TN
2258	744774.2000	9364690.0000	813.8000	TN
2259	744740.9000	9364683.2000	817.1000	TN
2260	744691.0000	9364673.1000	820.6000	TN
2261	744655.0000	9364670.8000	821.1000	TN
2262	744626.4000	9364666.7000	822.0000	TN
2263	744593.3000	9364660.0000	823.3000	TN
2264	744555.5000	9364650.8000	824.5000	TN
2265	744520.6000	9364636.9000	825.4000	TN
2266	744483.0000	9364627.5000	826.7000	TN
2267	744450.1000	9364620.9000	828.2000	TN
2268	744426.3000	9364619.5000	829.9000	TN
2269	744393.4000	9364612.9000	833.0000	TN
2270	744367.9000	9364604.3000	835.8000	TN
2271	744332.4000	9364602.3000	838.5000	TN
2272	744311.4000	9364596.4000	839.3000	TN
2273	744290.5000	9364590.6000	840.0000	TN
2274	744285.9000	9364588.0000	840.2000	TN
2275	744260.4000	9364579.5000	841.7000	TN
2276	744235.0000	9364571.1000	842.0000	TN
2277	744195.9000	9364555.0000	843.4000	TN
2278	744192.1000	9364540.7000	843.7000	TN
2279	744205.3000	9364517.9000	844.8000	TN
2280	744229.7000	9364507.4000	843.3000	TN
2281	744260.6000	9364506.5000	840.1000	TN
2282	744279.7000	9364505.1000	838.2000	TN
2283	744298.9000	9364503.6000	837.0000	TN
2284	744315.3000	9364506.9000	836.3000	TN
2285	744341.7000	9364503.7000	835.4000	TN
2286	744374.6000	9364510.3000	832.6000	TN
2287	744410.2000	9364512.5000	831.1000	TN
2288	744447.9000	9364521.6000	828.5000	TN
2289	744476.5000	9364525.4000	827.4000	TN
2290	744505.1000	9364529.3000	825.4000	TN
2291	744542.9000	9364538.5000	824.0000	TN
2292	744581.7000	9364535.9000	824.4000	TN

2293	744617.8000	9364537.9000	823.5000	TN
2294	744658.6000	9364542.6000	820.0000	TN
2295	744690.1000	9364542.1000	817.0000	TN
2296	744709.6000	9364540.9000	816.3000	TN
2297	744736.7000	9364537.7000	815.4000	TN
2298	744762.0000	9364527.2000	814.8000	TN
2299	744792.0000	9364519.3000	813.7000	TN
2300	744814.5000	9364513.4000	812.2000	TN
2301	744839.7000	9364503.1000	812.0000	TN
2302	744860.2000	9364490.2000	812.0000	TN
2303	744871.6000	9364471.7000	812.3000	TN
2304	744850.2000	9364465.5000	812.5000	TN
2305	744824.3000	9364456.5000	812.8000	TN
2306	744786.2000	9364446.7000	813.9000	TN
2307	744749.7000	9364444.6000	814.0000	TN
2308	744708.7000	9364439.8000	815.7000	TN
2309	744682.7000	9364431.1000	817.4000	TN
2310	744641.6000	9364426.5000	819.7000	TN
2311	744624.9000	9364423.2000	820.2000	TN
2312	744591.4000	9364416.6000	821.3000	TN
2313	744559.8000	9364417.3000	823.3000	TN
2314	744531.0000	9364413.5000	824.7000	TN
2315	744502.3000	9364409.6000	826.4000	TN
2316	744468.8000	9364403.4000	829.5000	TN
2317	744456.7000	9364402.9000	830.6000	TN
2318	744435.4000	9364397.2000	833.0000	TN
2319	744411.4000	9364396.0000	836.4000	TN
2320	744373.5000	9364387.2000	840.8000	TN
2321	744338.2000	9364374.0000	845.0000	TN
2322	744312.4000	9364365.8000	848.3000	TN
2323	744281.9000	9364355.3000	851.5000	TN
2324	744280.6000	9364336.6000	854.1000	TN
2325	744309.7000	9364328.7000	853.5000	TN
2326	744338.7000	9364320.9000	854.4000	TN
2327	744358.0000	9364319.6000	853.6000	TN
2328	744387.1000	9364311.9000	854.2000	TN
2329	744421.0000	9364306.6000	853.1000	TN
2330	744447.9000	9364302.9000	852.9000	TN
2331	744467.4000	9364301.2000	852.2000	TN

2332	744494.5000	9364297.4000	849.3000	TN
2333	744521.7000	9364293.3000	843.8000	TN
2334	744553.8000	9364291.6000	836.9000	TN
2335	744590.4000	9364293.0000	832.1000	TN
2336	744617.5000	9364289.4000	826.1000	TN
2337	744642.0000	9364290.5000	821.5000	TN
2338	744673.9000	9364289.5000	819.2000	TN
2339	744700.4000	9364297.8000	817.1000	TN
2340	744723.0000	9364291.6000	816.1000	TN
2341	744743.0000	9364289.9000	814.3000	TN
2342	744766.0000	9364283.2000	813.5000	TN
2343	744788.7000	9364277.0000	813.5000	TN
2344	744818.7000	9364269.2000	815.2000	TN
2345	744848.7000	9364261.5000	817.4000	TN
2346	744869.5000	9364248.1000	818.5000	TN
2347	744895.0000	9364237.5000	819.6000	TN
2348	744923.4000	9364222.2000	821.7000	TN
2349	744942.5000	9364201.3000	823.6000	TN
2350	744944.7000	9364176.9000	824.5000	TN
2351	744931.8000	9364156.3000	823.5000	TN
2352	744916.0000	9364140.4000	822.9000	TN
2353	744895.4000	9364121.8000	822.4000	TN
2354	744864.5000	9364110.0000	822.0000	TN
2355	744842.9000	9364103.6000	821.8000	TN
2356	744804.2000	9364094.1000	822.1000	TN
2357	744771.7000	9364095.2000	825.2000	TN
2358	744751.5000	9364097.3000	827.9000	TN
2359	744718.7000	9364099.2000	831.7000	TN
2360	744678.3000	9364103.4000	839.2000	TN
2361	744657.2000	9364117.7000	842.5000	TN
2362	744626.6000	9364126.9000	849.9000	TN
2363	744593.6000	9364140.5000	853.7000	TN
2364	744568.0000	9364152.0000	855.3000	TN
2365	744539.7000	9364168.3000	859.4000	TN
2366	744524.6000	9364172.8000	861.9000	TN
2367	744487.0000	9364184.1000	867.1000	TN
2368	744459.7000	9364188.4000	871.8000	TN
2369	744440.0000	9364190.4000	875.6000	TN
2370	744400.7000	9364194.5000	881.7000	TN

2371	744371.9000	9364191.3000	886.5000	TN
2372	744360.0000	9364190.8000	887.7000	TN
2373	744326.7000	9364184.8000	891.0000	TN
2374	744324.7000	9364177.7000	892.8000	TN
2375	744332.6000	9364164.2000	894.8000	TN
2376	744353.3000	9364139.2000	894.6000	TN
2377	744376.3000	9364120.6000	893.4000	TN
2378	744402.1000	9364097.2000	893.7000	TN
2379	744437.5000	9364078.6000	891.0000	TN
2380	744462.8000	9364066.9000	888.1000	TN
2381	744503.3000	9364050.4000	876.7000	TN
2382	744530.8000	9364045.9000	868.1000	TN
2383	744550.8000	9364043.6000	864.0000	TN
2384	744581.4000	9364034.0000	855.8000	TN
2385	744604.6000	9364026.4000	849.3000	TN
2386	744635.6000	9364016.3000	842.5000	TN
2387	744666.8000	9364006.1000	836.6000	TN
2388	744702.1000	9363999.6000	829.9000	TN
2389	744729.9000	9363995.5000	826.4000	TN
2390	744760.6000	9363986.6000	824.7000	TN
2391	744788.4000	9363982.5000	824.3000	TN
2392	744806.7000	9363973.2000	824.5000	TN
2393	744827.0000	9363971.3000	824.6000	TN
2394	744857.6000	9363962.7000	825.8000	TN
2395	744880.5000	9363956.6000	827.0000	TN
2396	744905.1000	9363958.0000	827.0000	TN
2397	744935.6000	9363949.9000	827.4000	TN
2398	744942.5000	9363927.8000	828.6000	TN
2399	744913.2000	9363923.4000	827.4000	TN
2400	744878.9000	9363916.5000	826.8000	TN
2401	744831.8000	9363909.9000	827.5000	TN
2402	744796.6000	9363904.8000	829.9000	TN
2403	744754.1000	9363901.4000	835.1000	TN
2404	744716.6000	9363900.4000	840.0000	TN
2405	744711.8000	9363897.8000	841.3000	TN
2406	744689.0000	9363904.4000	842.2000	TN
2407	744646.9000	9363900.9000	848.3000	TN
2408	744617.3000	9363897.7000	851.4000	TN
2409	744580.2000	9363896.8000	851.5000	TN

2410	744565.0000	9363901.3000	850.8000	TN
2411	744520.5000	9363902.6000	854.2000	TN
2412	744515.7000	9363900.1000	855.2000	TN
2413	744491.1000	9363899.5000	856.9000	TN
2414	744453.9000	9363899.5000	860.7000	TN
2415	744421.5000	9363902.3000	868.8000	TN
2416	744384.4000	9363902.8000	878.3000	TN
2417	744350.3000	9363898.3000	889.3000	TN
2418	744328.5000	9363893.6000	897.6000	TN
2419	744304.8000	9363881.9000	908.6000	TN
2420	744291.6000	9363851.8000	921.4000	TN
2421	744297.5000	9363831.1000	927.7000	TN
2422	744306.1000	9363805.7000	933.5000	TN
2423	744331.0000	9363794.1000	935.0000	TN
2424	744367.7000	9363794.0000	929.0000	TN
2425	744389.6000	9363798.4000	921.2000	TN
2426	744414.3000	9363798.1000	913.8000	TN
2427	744454.0000	9363793.5000	907.5000	TN
2428	744476.0000	9363798.1000	903.0000	TN
2429	744508.1000	9363796.4000	899.8000	TN
2430	744530.1000	9363801.4000	897.4000	TN
2431	744564.6000	9363806.2000	891.8000	TN
2432	744602.1000	9363806.2000	881.0000	TN
2433	744637.0000	9363810.8000	872.9000	TN
2434	744674.8000	9363810.6000	864.5000	TN
2435	744679.7000	9363812.9000	863.1000	TN
2436	744709.8000	9363815.5000	856.1000	TN
2437	744737.1000	9363822.9000	851.4000	TN
2438	744775.2000	9363822.9000	844.0000	TN
2439	744813.3000	9363823.0000	838.5000	TN
2440	744851.4000	9363823.4000	832.4000	TN
2441	744876.4000	9363824.4000	829.9000	TN
2442	744901.5000	9363825.2000	829.6000	TN
2443	744926.5000	9363826.4000	830.1000	TN
2444	744955.9000	9363830.9000	831.6000	TN
2445	744980.6000	9363832.5000	833.7000	TN
2446	745025.0000	9363833.5000	840.0000	TN
2447	745044.8000	9363832.6000	841.9000	TN
2448	745081.4000	9363835.8000	847.1000	TN

2449	745110.3000	9363841.0000	852.2000	TN
2450	745142.0000	9363841.5000	856.7000	TN
2451	745172.0000	9363834.4000	862.5000	TN
2452	745149.1000	9363819.3000	856.8000	TN
2453	745126.0000	9363804.4000	853.9000	TN
2454	745090.7000	9363788.4000	849.0000	TN
2455	745059.9000	9363775.5000	843.0000	TN
2456	745014.9000	9363754.1000	837.8000	TN
2457	744956.8000	9363732.8000	835.4000	TN
2458	744902.9000	9363715.3000	836.9000	TN
2459	744848.1000	9363699.5000	847.4000	TN
2460	744797.7000	9363687.7000	858.7000	TN
2461	744770.0000	9363680.8000	865.9000	TN
2462	744741.9000	9363674.7000	873.9000	TN
2463	744713.9000	9363668.7000	883.6000	TN
2464	744676.0000	9363658.4000	896.3000	TN
2465	744626.3000	9363636.3000	918.1000	TN
2466	744594.0000	9363627.6000	929.6000	TN
2467	744569.4000	9363616.5000	941.1000	TN
2468	744542.1000	9363610.3000	948.7000	TN
2469	744507.9000	9363594.8000	960.2000	TN
2470	744489.1000	9363574.1000	967.9000	TN
2471	744500.1000	9363555.0000	969.2000	TN
2472	744515.3000	9363549.8000	967.7000	TN
2473	744530.6000	9363544.6000	966.4000	TN
2474	744553.0000	9363548.6000	960.2000	TN
2475	744583.2000	9363549.8000	952.0000	TN
2476	744613.4000	9363551.2000	942.4000	TN
2477	744636.0000	9363555.1000	933.9000	TN
2478	744658.8000	9363558.7000	925.5000	TN
2479	744684.5000	9363557.4000	916.5000	TN
2480	744709.6000	9363568.2000	905.1000	TN
2481	744732.6000	9363571.9000	896.9000	TN
2482	744760.7000	9363577.8000	886.2000	TN
2483	744786.0000	9363588.6000	875.8000	TN
2484	744819.3000	9363596.7000	863.9000	TN
2485	744847.3000	9363603.4000	857.1000	TN
2486	744871.9000	9363615.9000	851.5000	TN
2487	744909.4000	9363628.6000	845.9000	TN

2488	744941.4000	9363639.7000	841.0000	TN
2489	744970.4000	9363655.9000	838.6000	TN
2490	745007.0000	9363670.3000	839.3000	TN
2491	745034.0000	9363679.2000	840.6000	TN
2492	745057.7000	9363693.5000	842.6000	TN
2493	745088.6000	9363706.4000	845.9000	TN
2494	745122.3000	9363714.8000	849.6000	TN
2495	745152.9000	9363728.0000	856.7000	TN
2496	745178.8000	9363738.4000	862.2000	TN
2497	745204.7000	9363748.8000	867.0000	TN
2498	745225.5000	9363756.7000	871.7000	TN
2499	745246.3000	9363764.6000	877.9000	TN
2500	745276.0000	9363778.7000	889.9000	TN
2501	745318.9000	9363802.4000	901.5000	TN
2502	745340.5000	9363798.1000	910.1000	TN
2503	745319.1000	9363770.4000	908.9000	TN
2504	745314.6000	9363767.2000	907.6000	TN
2505	745298.0000	9363742.1000	903.3000	TN
2506	745275.8000	9363726.1000	896.3000	TN
2507	745247.4000	9363699.0000	888.9000	TN
2508	745211.3000	9363673.8000	876.1000	TN
2509	745161.4000	9363639.1000	858.4000	TN
2510	745107.2000	9363610.9000	850.2000	TN
2511	745055.9000	9363588.4000	851.9000	TN
2512	744999.7000	9363563.3000	857.1000	TN
2513	744957.8000	9363547.0000	863.5000	TN
2514	744923.1000	9363529.4000	870.5000	TN
2515	744888.1000	9363512.5000	874.9000	TN
2516	744863.1000	9363500.7000	880.7000	TN
2517	744833.0000	9363486.7000	891.5000	TN
2518	744787.5000	9363466.9000	905.4000	TN
2519	744755.1000	9363446.8000	920.1000	TN
2520	744722.8000	9363426.6000	937.9000	TN
2521	744703.8000	9363405.2000	948.2000	TN
2522	744692.6000	9363381.1000	957.2000	TN
2523	744699.2000	9363358.8000	959.2000	TN
2524	744714.6000	9363353.8000	956.1000	TN
2525	744727.3000	9363353.7000	953.4000	TN
2526	744757.7000	9363355.5000	946.6000	TN

2527	744793.2000	9363359.7000	938.5000	TN
2528	744826.1000	9363368.6000	930.8000	TN
2529	744853.9000	9363375.3000	925.4000	TN
2530	744881.9000	9363382.0000	920.0000	TN
2531	744901.9000	9363391.4000	914.8000	TN
2532	744934.6000	9363401.3000	905.5000	TN
2533	744967.2000	9363411.4000	898.5000	TN
2534	744987.1000	9363421.4000	893.1000	TN
2535	745009.9000	9363426.4000	890.2000	TN
2536	745037.8000	9363433.9000	886.2000	TN
2537	745065.7000	9363441.4000	883.3000	TN
2538	745103.8000	9363453.8000	879.4000	TN
2539	745136.3000	9363464.7000	876.3000	TN
2540	745158.6000	9363470.9000	872.6000	TN
2541	745198.3000	9363480.8000	868.0000	TN
2542	745225.5000	9363489.7000	872.5000	TN
2543	745257.6000	9363500.7000	885.1000	TN
2544	745289.5000	9363511.8000	902.8000	TN
2545	745325.8000	9363526.1000	921.6000	TN
2546	745344.5000	9363526.9000	929.1000	TN
2547	745374.7000	9363529.8000	941.3000	TN
2548	745406.4000	9363540.6000	957.8000	TN
2549	745464.7000	9363549.7000	983.2000	TN
2550	745475.9000	9363531.2000	987.3000	TN
2551	745462.1000	9363501.1000	980.7000	TN
2552	745451.1000	9363477.4000	971.7000	TN
2553	745431.6000	9363446.5000	960.2000	TN
2554	745408.9000	9363420.5000	950.5000	TN
2555	745373.1000	9363383.9000	932.6000	TN
2556	745338.3000	9363355.8000	914.3000	TN
2557	745297.8000	9363325.8000	893.9000	TN
2558	745274.5000	9363310.3000	884.4000	TN
2559	745246.4000	9363291.7000	881.1000	TN
2560	745209.9000	9363276.0000	879.6000	TN
2561	745149.4000	9363256.8000	887.4000	TN
2562	745107.9000	9363249.8000	899.6000	TN
2563	745059.3000	9363233.1000	909.0000	TN
2564	745051.1000	9363236.0000	910.4000	TN
2565	745030.9000	9363226.3000	913.3000	TN

2566	745002.6000	9363219.6000	918.9000	TN
2567	744958.2000	9363218.6000	930.6000	TN
2568	744935.0000	9363214.2000	935.2000	TN
2569	744894.2000	9363207.4000	944.4000	TN
2570	744876.3000	9363205.2000	947.6000	TN
2571	744845.7000	9363203.1000	951.2000	TN
2572	744806.5000	9363193.2000	952.2000	TN
2573	744767.5000	9363182.8000	946.1000	TN
2574	744741.1000	9363172.9000	941.9000	TN
2575	744710.2000	9363159.4000	935.5000	TN
2576	744679.9000	9363144.2000	926.8000	TN
2577	744673.6000	9363155.6000	930.9000	TN
2578	744697.8000	9363181.6000	940.9000	TN
2579	744718.0000	9363202.6000	947.0000	TN
2580	744748.1000	9363228.3000	952.1000	TN
2581	744781.2000	9363248.6000	954.5000	TN
2582	744805.4000	9363261.8000	952.4000	TN
2583	744840.8000	9363266.7000	947.0000	TN
2584	744878.2000	9363279.1000	938.5000	TN
2585	744903.8000	9363279.0000	934.0000	TN
2586	744944.6000	9363286.0000	929.1000	TN
2587	744973.7000	9363280.0000	922.8000	TN
2588	745021.2000	9363276.0000	914.2000	TN
2589	745065.8000	9363277.1000	908.1000	TN
2590	745103.6000	9363268.0000	901.4000	TN
2591	745128.1000	9363259.7000	894.4000	TN
2592	745162.2000	9363257.2000	884.7000	TN
2593	745183.3000	9363254.8000	881.4000	TN
2594	745207.5000	9363247.1000	882.1000	TN
2595	745232.9000	9363248.4000	885.4000	TN
2596	745260.6000	9363246.0000	891.5000	TN
2597	745289.9000	9363251.6000	893.3000	TN
2598	745309.5000	9363251.6000	895.5000	TN
2599	745336.3000	9363250.5000	901.0000	TN
2600	745364.7000	9363257.5000	910.4000	TN
2601	745391.6000	9363256.1000	916.9000	TN
2602	745424.8000	9363265.9000	928.8000	TN
2603	745449.0000	9363269.0000	937.3000	TN
2604	745489.7000	9363276.9000	948.6000	TN

2605	745491.5000	9363263.4000	949.3000	TN
2606	745459.6000	9363240.7000	943.0000	TN
2607	745413.7000	9363208.5000	938.9000	TN
2608	745357.1000	9363183.0000	921.0000	TN
2609	745305.5000	9363159.6000	913.1000	TN
2610	745261.5000	9363145.3000	898.6000	TN
2611	745217.4000	9363131.1000	895.1000	TN
2612	745165.9000	9363118.4000	902.3000	TN
2613	745124.4000	9363111.3000	910.9000	TN
2614	745080.9000	9363096.7000	920.2000	TN
2615	745024.5000	9363082.3000	929.4000	TN
2616	744988.0000	9363078.5000	935.7000	TN
2617	744968.1000	9363068.4000	939.7000	TN
2618	744945.4000	9363063.0000	942.4000	TN
2619	744917.9000	9363054.8000	944.4000	TN
2620	744891.2000	9363044.8000	944.9000	TN
2621	744857.0000	9363036.6000	940.6000	TN
2622	744855.6000	9363027.7000	938.7000	TN
2623	744880.5000	9363029.4000	943.0000	TN
2624	744917.5000	9363032.9000	943.7000	TN
2625	744949.5000	9363022.0000	941.5000	TN
2626	744978.2000	9363017.2000	940.3000	TN
2627	745014.7000	9363010.1000	940.3000	TN
2628	745043.9000	9363004.3000	939.5000	TN
2629	745087.6000	9362985.0000	931.8000	TN
2630	745092.6000	9362987.6000	931.1000	TN
2631	745117.1000	9362979.2000	927.6000	TN
2632	745151.6000	9362976.0000	923.3000	TN
2633	745194.1000	9362970.5000	917.9000	TN
2634	745223.5000	9362965.2000	913.9000	TN
2635	745250.1000	9362953.7000	914.3000	TN
2636	745286.2000	9362948.4000	921.1000	TN
2637	745316.4000	9362942.0000	931.3000	TN
2638	745334.1000	9362934.5000	938.7000	TN
2639	745371.1000	9362927.7000	954.4000	TN
2640	745398.9000	9362914.2000	964.0000	TN
2641	745419.3000	9362902.0000	971.2000	TN
2642	745424.4000	9362871.3000	975.1000	TN
2643	745415.3000	9362864.4000	971.9000	TN

2644	745398.8000	9362858.9000	968.0000	TN
2645	745358.3000	9362849.2000	957.5000	TN
2646	745317.7000	9362839.4000	945.0000	TN
2647	745275.9000	9362831.6000	930.7000	TN
2648	745234.9000	9362833.8000	921.0000	TN
2649	745193.4000	9362837.0000	921.5000	TN
2650	745168.9000	9362845.2000	924.1000	TN
2651	745144.4000	9362853.6000	928.0000	TN
2652	745111.8000	9362864.8000	933.1000	TN
2653	745087.4000	9362873.1000	934.9000	TN
2654	745063.4000	9362880.7000	937.5000	TN
2655	745023.3000	9362893.7000	941.0000	TN
2656	745004.2000	9362904.2000	940.6000	TN
2657	744983.5000	9362906.3000	940.1000	TN
2658	744940.1000	9362913.6000	934.4000	TN
2659	744927.7000	9362912.3000	931.6000	TN
2660	744937.0000	9362895.9000	930.9000	TN
2661	744965.3000	9362846.1000	932.8000	TN
2662	744982.0000	9362828.5000	935.0000	TN
2663	744999.1000	9362810.0000	934.4000	TN
2664	745018.7000	9362775.2000	927.7000	TN
2665	745043.0000	9362743.9000	924.2000	TN
2666	745067.4000	9362712.4000	926.7000	TN
2667	745083.5000	9362696.3000	930.2000	TN
2668	745101.0000	9362666.3000	933.3000	TN
2669	745120.7000	9362643.8000	936.4000	TN
2670	745135.7000	9362618.1000	941.4000	TN
2671	745147.7000	9362597.2000	944.2000	TN
2672	745154.3000	9362562.4000	941.6000	TN
2673	745141.7000	9362525.5000	929.5000	TN
2674	745113.6000	9362491.6000	909.8000	TN
2675	745112.3000	9362481.9000	906.3000	TN
2676	745136.0000	9362511.8000	922.9000	TN
2677	745159.5000	9362541.6000	938.3000	TN
2678	745179.0000	9362566.0000	944.6000	TN
2679	745200.2000	9362586.8000	945.7000	TN
2680	745226.4000	9362610.4000	939.8000	TN
2681	745248.0000	9362630.3000	933.8000	TN
2682	745258.2000	9362658.5000	932.7000	TN

2683	745247.8000	9362687.6000	934.1000	TN
2684	745235.8000	9362708.1000	932.6000	TN
2685	745210.9000	9362727.9000	927.8000	TN
2686	745177.0000	9362729.6000	927.7000	TN
2687	745145.0000	9362739.3000	933.0000	TN
2688	745116.9000	9362742.0000	933.0000	TN
2689	745083.9000	9362741.8000	930.6000	TN
2690	745037.1000	9362730.9000	920.5000	TN
2691	745007.4000	9362724.9000	910.4000	TN
2692	744966.0000	9362715.6000	892.2000	TN
2693	744949.4000	9362709.4000	884.1000	TN
2694	744918.0000	9362705.2000	871.9000	TN
2695	744884.1000	9362693.9000	855.4000	TN
2696	744847.1000	9362688.3000	845.4000	TN
2697	744818.9000	9362691.1000	843.7000	TN
2698	744781.6000	9362699.5000	844.1000	TN
2699	744774.3000	9362724.4000	844.9000	TN
2700	744776.3000	9362756.3000	846.2000	TN
2701	744778.4000	9362788.3000	851.7000	TN
2702	744780.0000	9362821.1000	859.6000	TN
2703	744784.1000	9362873.5000	874.5000	TN
2704	744782.7000	9362911.5000	886.0000	TN
2705	744784.0000	9362944.5000	891.6000	TN
2706	744785.1000	9362978.0000	900.7000	TN
2707	744787.6000	9363020.5000	915.9000	TN
2708	744787.1000	9363067.9000	930.2000	TN
2709	744787.0000	9363114.3000	937.6000	TN
2710	744786.1000	9363149.7000	943.1000	TN
2711	744775.3000	9363180.4000	946.4000	TN
2712	744772.4000	9363208.1000	950.2000	TN
2713	744765.3000	9363231.8000	952.9000	TN
2714	744742.2000	9363238.6000	953.5000	TN
2715	744737.5000	9363235.7000	953.1000	TN
2716	744707.4000	9363210.1000	948.4000	TN
2717	744668.7000	9363176.3000	938.1000	TN
2718	744644.8000	9363149.4000	925.6000	TN
2719	744622.5000	9363107.2000	901.7000	TN
2720	744615.1000	9363084.9000	892.2000	TN
2721	744607.6000	9363062.7000	884.0000	TN

2722	744598.6000	9363031.2000	874.6000	TN
2723	744589.3000	9363000.4000	865.8000	TN
2724	744575.2000	9362955.8000	855.2000	TN
2725	744569.7000	9362930.5000	853.9000	TN
2726	744556.3000	9362907.8000	852.6000	TN
2727	744551.5000	9362905.0000	852.3000	TN
2728	744540.6000	9362878.2000	852.5000	TN
2729	744519.8000	9362846.5000	857.6000	TN
2730	744508.3000	9362821.7000	863.6000	TN
2731	744484.2000	9362786.6000	880.5000	TN
2732	744462.4000	9362758.6000	899.3000	TN
2733	744437.7000	9362736.1000	914.1000	TN
2734	744413.3000	9362712.6000	923.6000	TN
2735	744381.8000	9362679.5000	930.5000	TN
2736	744366.7000	9362673.5000	934.7000	TN
2737	744354.9000	9362696.5000	944.5000	TN
2738	744348.3000	9362720.4000	948.1000	TN
2739	744338.3000	9362761.6000	941.1000	TN
2740	744334.6000	9362789.8000	928.8000	TN
2741	744333.2000	9362824.7000	911.3000	TN
2742	744337.4000	9362849.4000	898.9000	TN
2743	744348.2000	9362895.5000	879.2000	TN
2744	744350.3000	9362903.0000	875.6000	TN
2745	744359.3000	9362921.0000	866.3000	TN
2746	744367.9000	9362950.2000	858.9000	TN
2747	744379.4000	9362974.4000	857.6000	TN
2748	744390.2000	9363001.0000	858.2000	TN
2749	744409.6000	9363047.3000	858.9000	TN
2750	744418.5000	9363090.5000	862.5000	TN
2751	744418.7000	9363114.4000	869.3000	TN
2752	744423.6000	9363141.6000	878.5000	TN
2753	744425.5000	9363174.4000	889.0000	TN
2754	744430.4000	9363225.4000	912.7000	TN
2755	744432.1000	9363258.3000	926.2000	TN
2756	744427.6000	9363278.7000	932.0000	TN
2757	744421.6000	9363314.1000	944.2000	TN
2758	744409.2000	9363362.0000	963.4000	TN
2759	744396.1000	9363398.1000	977.8000	TN
2760	744376.2000	9363400.8000	981.0000	TN

2761	744362.3000	9363392.0000	979.8000	TN
2762	744339.1000	9363377.5000	978.5000	TN
2763	744300.5000	9363344.9000	969.9000	TN
2764	744274.3000	9363310.7000	955.8000	TN
2765	744255.7000	9363273.3000	931.5000	TN
2766	744238.7000	9363218.8000	905.0000	TN
2767	744233.4000	9363166.0000	881.8000	TN
2768	744231.1000	9363133.1000	872.8000	TN
2769	744226.2000	9363095.3000	869.6000	TN
2770	744226.1000	9363059.8000	868.7000	TN
2771	744217.8000	9363029.2000	869.3000	TN
2772	744214.3000	9363001.7000	870.7000	TN
2773	744208.1000	9362978.3000	876.2000	TN
2774	744201.6000	9362957.3000	885.5000	TN
2775	744190.0000	9362934.4000	898.9000	TN
2776	744181.1000	9362907.1000	911.9000	TN
2777	744169.6000	9362884.6000	922.3000	TN
2778	744155.8000	9362855.3000	937.3000	TN
2779	744134.8000	9362826.7000	946.0000	TN
2780	744106.3000	9362800.0000	950.5000	TN
2781	744087.3000	9362788.4000	950.7000	TN
2782	744053.2000	9362781.2000	946.4000	TN
2783	744037.9000	9362795.7000	934.9000	TN
2784	744025.2000	9362805.9000	927.7000	TN
2785	744012.0000	9362827.8000	915.1000	TN
2786	744003.5000	9362853.2000	905.4000	TN
2787	744004.0000	9362896.5000	899.8000	TN
2788	744002.2000	9362933.8000	898.1000	TN
2789	744009.3000	9362988.9000	887.1000	TN
2790	744019.8000	9363026.5000	880.3000	TN
2791	744032.9000	9363059.6000	878.2000	TN
2792	744036.2000	9363088.5000	878.0000	TN
2793	744055.8000	9363133.9000	878.1000	TN
2794	744081.4000	9363157.2000	879.9000	TN
2795	744100.3000	9363169.0000	882.3000	TN
2796	744137.1000	9363170.1000	884.9000	TN
2797	744175.0000	9363157.0000	880.1000	TN
2798	744193.1000	9363146.2000	877.1000	TN
2799	744219.7000	9363119.3000	871.3000	TN

2800	744245.3000	9363106.6000	869.3000	TN
2801	744286.5000	9363088.1000	866.5000	TN
2802	744315.3000	9363069.4000	864.0000	TN
2803	744341.3000	9363056.2000	862.7000	TN
2804	744367.2000	9363043.3000	861.3000	TN
2805	744390.4000	9363035.6000	860.0000	TN
2806	744430.8000	9363031.8000	858.0000	TN
2807	744468.2000	9363033.8000	857.8000	TN
2808	744505.6000	9363035.8000	857.1000	TN
2809	744552.5000	9363044.2000	866.8000	TN
2810	744598.5000	9363055.6000	880.9000	TN
2811	744636.7000	9363069.1000	890.6000	TN
2812	744676.5000	9363067.6000	897.9000	TN
2813	744721.2000	9363045.3000	901.5000	TN
2814	744736.4000	9363018.0000	897.6000	TN
2815	744748.7000	9362996.1000	894.4000	TN
2816	744756.5000	9362970.3000	888.8000	TN
2817	744761.5000	9362925.6000	880.1000	TN
2818	744763.3000	9362886.7000	870.1000	TN
2819	744764.7000	9362848.6000	860.8000	TN
2820	744758.3000	9362812.6000	852.4000	TN
2821	744751.4000	9362777.6000	846.6000	TN
2822	744746.0000	9362751.9000	844.4000	TN
2823	744735.2000	9362724.6000	845.9000	TN
2824	744720.5000	9362680.7000	847.8000	TN
2825	744711.6000	9362661.5000	849.3000	TN
2826	744708.4000	9362632.6000	851.5000	TN
2827	744701.7000	9362610.2000	857.6000	TN
2828	744690.1000	9362585.3000	871.3000	TN
2829	744672.6000	9362570.7000	882.1000	TN
2830	744671.1000	9362550.4000	888.6000	TN
2831	744680.6000	9362522.0000	890.4000	TN
2832	744695.5000	9362495.3000	885.5000	TN
2833	744713.0000	9362474.4000	880.3000	TN
2834	744730.6000	9362453.7000	877.0000	TN
2835	744753.6000	9362434.7000	872.8000	TN
2836	744777.9000	9362436.5000	861.9000	TN
2837	744788.6000	9362440.3000	855.2000	TN
2838	744826.0000	9362453.4000	839.5000	TN

2839	744831.2000	9362455.7000	837.9000	TN
2840	744864.6000	9362466.6000	834.1000	TN
2841	744905.0000	9362488.8000	834.8000	TN
2842	744929.5000	9362504.7000	838.0000	TN
2843	744951.2000	9362514.5000	844.2000	TN
2844	744977.4000	9362528.1000	853.9000	TN
2845	744994.2000	9362534.3000	861.5000	TN
2846	745021.2000	9362535.0000	874.5000	TN
2847	745043.9000	9362531.1000	888.3000	TN
2848	745055.4000	9362498.6000	884.8000	TN
2849	745051.4000	9362469.4000	874.5000	TN
2850	745044.3000	9362445.8000	863.7000	TN
2851	745033.9000	9362427.8000	854.0000	TN
2852	745014.1000	9362402.2000	843.8000	TN
2853	744985.7000	9362380.3000	836.5000	TN
2854	744956.2000	9362361.0000	832.7000	TN
2855	744934.3000	9362340.2000	829.7000	TN
2856	744903.8000	9362323.7000	832.2000	TN
2857	744871.8000	9362311.1000	842.5000	TN
2858	744853.8000	9362296.7000	853.0000	TN
2859	744827.1000	9362286.8000	866.4000	TN
2860	744789.6000	9362274.0000	886.2000	TN
2861	744757.7000	9362262.5000	901.2000	TN
2862	744722.0000	9362244.5000	908.2000	TN
2863	744681.3000	9362224.1000	902.9000	TN
2864	744648.2000	9362202.5000	899.3000	TN
2865	744622.2000	9362192.0000	906.9000	TN
2866	744626.8000	9362170.5000	907.5000	TN
2867	744650.9000	9362172.2000	899.2000	TN
2868	744680.5000	9362175.5000	890.8000	TN
2869	744704.3000	9362178.9000	883.6000	TN
2870	744741.7000	9362180.9000	877.3000	TN
2871	744776.0000	9362189.0000	877.4000	TN
2872	744821.2000	9362200.8000	868.3000	TN
2873	744872.3000	9362213.5000	844.4000	TN
2874	744913.0000	9362221.8000	829.8000	TN
2875	744962.0000	9362241.7000	822.6000	TN
2876	744993.8000	9362244.7000	825.7000	TN
2877	745017.7000	9362263.0000	831.1000	TN

2878	745022.5000	9362266.7000	832.4000	TN
2879	745049.7000	9362278.9000	838.6000	TN
2880	745078.1000	9362301.1000	853.6000	TN
2881	745104.3000	9362315.5000	865.5000	TN
2882	745131.8000	9362339.5000	878.3000	TN
2883	745166.4000	9362363.0000	897.1000	TN
2884	745196.4000	9362382.3000	913.0000	TN
2885	745217.4000	9362393.3000	925.1000	TN
2886	745243.2000	9362407.4000	940.2000	TN
2887	745287.3000	9362413.1000	955.4000	TN
2888	745285.9000	9362403.8000	954.6000	TN
2889	745274.2000	9362377.1000	949.4000	TN
2890	745250.5000	9362347.4000	935.6000	TN
2891	745207.1000	9362291.9000	904.7000	TN
2892	745155.0000	9362239.0000	872.5000	TN
2893	745116.4000	9362197.6000	861.9000	TN
2894	745077.7000	9362156.1000	831.4000	TN
2895	745052.2000	9362127.7000	823.3000	TN
2896	745008.3000	9362095.9000	817.5000	TN
2897	744966.4000	9362075.4000	818.5000	TN
2898	744930.0000	9362056.9000	824.7000	TN
2899	744893.9000	9362026.8000	837.6000	TN
2900	744859.1000	9362007.8000	851.7000	TN
2901	744824.7000	9361987.9000	870.9000	TN
2902	744787.6000	9361962.2000	890.9000	TN
2903	744788.6000	9361938.0000	903.6000	TN
2904	744811.9000	9361918.3000	903.6000	TN
2905	744836.8000	9361919.1000	893.7000	TN
2906	744870.5000	9361915.7000	876.8000	TN
2907	744903.5000	9361925.7000	856.9000	TN
2908	744933.8000	9361930.0000	839.8000	TN
2909	744975.5000	9361936.7000	822.6000	TN
2910	745010.6000	9361945.4000	815.9000	TN
2911	745053.8000	9361952.1000	816.0000	TN
2912	745097.0000	9361972.9000	820.0000	TN
2913	745134.4000	9361992.5000	827.1000	TN
2914	745162.3000	9362017.5000	844.9000	TN
2915	745200.8000	9362035.9000	864.8000	TN
2916	745217.8000	9362043.0000	874.9000	TN

2917	745243.7000	9362058.6000	889.1000	TN
2918	745269.2000	9362075.0000	901.8000	TN
2919	745291.5000	9362096.9000	911.0000	TN
2920	745326.9000	9362119.2000	929.1000	TN
2921	745374.2000	9362144.6000	954.8000	TN
2922	745406.1000	9362136.4000	957.4000	TN
2923	745400.2000	9362099.2000	953.9000	TN
2924	745382.0000	9362059.3000	952.9000	TN
2925	745365.2000	9362028.5000	940.4000	TN
2926	745345.7000	9362002.1000	924.9000	TN
2927	745308.8000	9361919.1000	887.3000	TN
2928	745288.0000	9361868.1000	869.3000	TN
2929	745266.0000	9361819.1000	839.8000	TN
2930	745254.7000	9361788.5000	822.0000	TN
2931	745237.5000	9361742.5000	809.3000	TN
2932	745226.0000	9361725.5000	807.6000	TN
2933	745209.3000	9361705.4000	806.0000	TN
2934	745180.7000	9361682.9000	806.3000	TN
2935	745146.2000	9361659.8000	809.4000	TN
2936	745124.1000	9361651.3000	816.1000	TN
2937	745105.2000	9361637.3000	826.0000	TN
2938	745086.4000	9361623.2000	839.0000	TN
2939	745069.7000	9361617.4000	848.4000	TN
2940	745021.9000	9361608.9000	869.4000	TN
2941	744998.7000	9361615.7000	878.4000	TN
2942	744973.1000	9361615.2000	887.7000	TN
2943	744948.2000	9361612.7000	894.4000	TN
2944	744922.0000	9361625.6000	901.4000	TN
2945	744925.9000	9361643.3000	899.7000	TN
2946	744934.6000	9361676.1000	892.6000	TN
2947	744964.4000	9361703.8000	866.0000	TN
2948	745002.8000	9361728.1000	840.1000	TN
2949	745052.8000	9361744.6000	820.4000	TN
2950	745090.7000	9361760.6000	810.8000	TN
2951	745127.7000	9361779.7000	809.2000	TN
2952	745153.2000	9361795.7000	810.4000	TN
2953	745173.0000	9361810.0000	813.0000	TN
2954	745214.3000	9361823.0000	823.0000	TN
2955	745264.0000	9361835.3000	843.4000	TN

2956	745284.2000	9361837.2000	857.7000	TN
2957	745300.2000	9361833.7000	864.4000	TN
2958	745335.1000	9361846.1000	874.5000	TN
2959	745373.7000	9361864.7000	889.7000	TN
2960	745412.1000	9361883.4000	910.4000	TN
2961	745450.3000	9361902.0000	928.6000	TN
2962	745488.8000	9361919.8000	942.5000	TN
2963	745505.9000	9361926.1000	948.7000	TN
2964	745543.9000	9361919.5000	956.2000	TN
2965	745541.6000	9361899.3000	948.6000	TN
2966	745533.7000	9361852.0000	931.2000	TN
2967	745513.1000	9361802.2000	917.9000	TN
2968	745484.2000	9361754.0000	897.8000	TN
2969	745460.5000	9361720.9000	877.1000	TN
2970	745428.2000	9361690.5000	856.0000	TN
2971	745404.3000	9361657.1000	835.8000	TN
2972	745358.2000	9361611.9000	812.6000	TN
2973	745318.3000	9361582.7000	804.0000	TN
2974	745275.9000	9361559.6000	802.0000	TN
2975	745241.8000	9361534.2000	805.1000	TN
2976	745215.1000	9361520.4000	811.5000	TN
2977	745185.3000	9361500.9000	822.5000	TN
2978	745152.7000	9361486.2000	833.4000	TN
2979	745111.6000	9361449.0000	833.1000	TN
2980	745083.5000	9361424.7000	828.8000	TN
2981	745065.4000	9361392.7000	822.1000	TN
2982	745028.8000	9361344.7000	818.6000	TN
2983	745044.2000	9361328.6000	817.0000	TN
2984	745068.6000	9361334.2000	817.3000	TN
2985	745107.0000	9361339.5000	816.9000	TN
2986	745147.3000	9361353.9000	815.0000	TN
2987	745187.7000	9361368.3000	814.7000	TN
2988	745228.2000	9361382.6000	811.9000	TN
2989	745263.5000	9361393.9000	809.9000	TN
2990	745293.7000	9361401.6000	808.0000	TN
2991	745334.6000	9361415.2000	803.6000	TN
2992	745350.7000	9361423.6000	802.0000	TN
2993	745386.2000	9361434.7000	799.0000	TN
2994	745437.5000	9361455.3000	797.3000	TN

2995	745486.8000	9361466.9000	796.1000	TN
2996	745521.2000	9361481.0000	798.5000	TN
2997	745539.5000	9361486.2000	800.7000	TN
2998	745566.6000	9361488.4000	803.4000	TN
2999	745595.3000	9361500.3000	811.2000	TN
3000	745631.5000	9361524.7000	829.2000	TN
3001	745684.1000	9361545.1000	852.6000	TN
3002	745696.0000	9361510.9000	838.7000	TN
3003	745690.0000	9361470.3000	823.2000	TN
3004	745672.3000	9361425.8000	809.4000	TN
3005	745659.6000	9361397.6000	801.7000	TN
3006	745631.6000	9361358.8000	793.7000	TN
3007	745610.7000	9361345.6000	792.2000	TN
3008	745587.6000	9361323.8000	792.0000	TN
3009	745550.4000	9361302.1000	792.6000	TN
3010	745502.2000	9361274.8000	793.1000	TN
3011	745459.3000	9361251.1000	795.1000	TN
3012	745396.7000	9361224.8000	798.7000	TN
3013	745355.6000	9361210.7000	799.0000	TN
3014	745318.0000	9361190.3000	799.3000	TN
3015	745285.4000	9361173.7000	800.2000	TN
3016	745258.2000	9361160.3000	801.1000	TN
3017	745214.3000	9361140.0000	805.8000	TN
3018	745157.7000	9361120.3000	820.3000	TN
3019	745118.4000	9361106.2000	841.1000	TN
3020	745079.7000	9361079.5000	865.6000	TN
3021	745081.2000	9361052.6000	877.7000	TN
3022	745099.0000	9361033.0000	879.3000	TN
3023	745121.8000	9361028.6000	874.7000	TN
3024	745150.3000	9361026.1000	868.5000	TN
3025	745190.7000	9361026.0000	858.7000	TN
3026	745237.0000	9361027.5000	845.3000	TN
3027	745289.0000	9361031.6000	834.9000	TN
3028	745347.7000	9361035.6000	813.6000	TN
3029	745397.6000	9361043.6000	794.2000	TN
3030	745430.4000	9361060.6000	792.9000	TN
3031	745461.2000	9361068.2000	793.1000	TN
3032	745497.5000	9361078.8000	792.7000	TN
3033	745533.6000	9361090.1000	792.6000	TN

3034	745574.7000	9361105.3000	791.2000	TN
3035	745616.0000	9361120.3000	789.2000	TN
3036	745637.5000	9361132.7000	788.8000	TN
3037	745657.3000	9361135.3000	787.5000	TN
3038	745697.0000	9361140.6000	785.8000	TN
3039	745733.0000	9361152.6000	785.6000	TN
3040	745786.0000	9361160.1000	787.6000	TN
3041	745837.0000	9361172.1000	797.1000	TN
3042	745864.3000	9361174.9000	803.0000	TN
3043	745918.3000	9361181.8000	813.8000	TN
3044	745932.4000	9361157.2000	813.2000	TN
3045	745928.6000	9361125.9000	809.6000	TN
3046	745916.4000	9361096.3000	806.1000	TN
3047	745890.6000	9361064.8000	798.9000	TN
3048	745859.0000	9361030.8000	789.2000	TN
3049	745827.6000	9361009.6000	779.8000	TN
3050	745812.0000	9360998.7000	776.9000	TN
3051	745763.8000	9360994.7000	777.3000	TN
3052	745693.4000	9360979.7000	778.1000	TN
3053	745633.6000	9360971.9000	783.5000	TN
3054	745575.6000	9360974.0000	785.3000	TN
3055	745543.0000	9360981.9000	786.2000	TN
3056	745501.1000	9360994.4000	788.5000	TN
3057	745469.7000	9361013.7000	790.8000	TN
3058	745455.4000	9361040.2000	791.9000	TN
3059	745461.2000	9361068.2000	793.1000	TN
3060	745466.8000	9361096.6000	794.3000	TN
3061	745472.4000	9361125.0000	794.2000	TN
3062	745492.4000	9361152.5000	793.9000	TN
3063	745516.1000	9361198.9000	792.6000	TN
3064	745521.4000	9361201.9000	792.4000	TN
3065	745541.1000	9361230.1000	790.9000	TN
3066	745580.4000	9361260.9000	790.0000	TN
3067	745605.3000	9361292.1000	790.0000	TN
3068	745621.3000	9361301.4000	789.3000	TN
3069	745661.5000	9361343.4000	793.2000	TN
3070	745303.2000	9361102.6000	806.0000	TN
3071	745289.6000	9361127.8000	800.6000	TN
3072	745271.1000	9361174.7000	801.0000	TN

3073	745249.7000	9361226.7000	804.7000	TN
3074	745244.6000	9361249.1000	807.4000	TN
3075	745229.1000	9361291.0000	811.6000	TN
3076	745211.8000	9361323.3000	814.4000	TN
3077	745191.2000	9361361.8000	814.9000	TN
3078	745175.9000	9361403.1000	815.5000	TN
3079	745161.6000	9361430.5000	823.8000	TN
3080	745150.7000	9361451.6000	829.9000	TN
3081	745126.2000	9361498.2000	841.3000	TN
3082	745108.3000	9361532.5000	848.4000	TN
3083	745098.1000	9361551.8000	849.2000	TN
3084	745077.6000	9361590.4000	851.1000	TN
3085	745054.6000	9361633.0000	849.7000	TN
3086	745031.8000	9361675.0000	840.6000	TN
3087	745018.9000	9361698.7000	838.7000	TN
3088	744999.6000	9361734.0000	840.2000	TN
3089	744976.6000	9361776.8000	842.1000	TN
3090	744966.5000	9361796.0000	846.8000	TN
3091	744956.4000	9361815.2000	851.0000	TN
3092	744943.0000	9361840.7000	856.5000	TN
3093	744922.6000	9361890.6000	851.5000	TN
3094	744903.5000	9361925.7000	856.9000	TN
3095	744881.4000	9361966.5000	859.8000	TN
3096	744865.5000	9361995.8000	854.4000	TN
3097	744844.0000	9362035.0000	844.0000	TN
3098	744837.2000	9362058.8000	836.5000	TN
3099	744821.3000	9362088.4000	836.3000	TN
3100	744801.7000	9362125.7000	849.5000	TN
3101	744788.1000	9362152.4000	862.6000	TN
3102	744772.6000	9362195.8000	879.9000	TN
3103	744762.4000	9362215.9000	888.3000	TN
3104	744735.8000	9362267.7000	910.0000	TN
3105	744722.4000	9362293.8000	913.5000	TN
3106	744708.8000	9362331.6000	913.7000	TN
3107	744690.4000	9362365.6000	916.5000	TN
3108	744672.1000	9362399.4000	917.9000	TN
3109	744656.8000	9362427.8000	916.0000	TN
3110	744644.6000	9362450.5000	913.9000	TN
3111	744629.5000	9362478.6000	917.3000	TN

3112	744620.0000	9362507.0000	914.2000	TN
3113	744602.4000	9362538.8000	910.3000	TN
3114	744593.1000	9362566.9000	901.9000	TN
3115	744584.1000	9362593.8000	890.8000	TN
3116	744574.8000	9362621.6000	882.2000	TN
3117	744565.5000	9362649.3000	878.4000	TN
3118	744554.0000	9362669.8000	879.0000	TN
3119	744549.5000	9362701.0000	879.4000	TN
3120	744539.9000	9362730.0000	878.1000	TN
3121	744535.4000	9362761.1000	870.4000	TN
3122	744525.7000	9362790.5000	864.9000	TN
3123	744524.1000	9362816.1000	862.3000	TN
3124	744521.8000	9362854.4000	856.2000	TN
3125	744525.0000	9362883.4000	852.1000	TN
3126	744524.8000	9362918.9000	851.4000	TN
3127	744527.7000	9362948.7000	853.0000	TN
3128	744530.7000	9362977.8000	853.2000	TN
3129	744534.8000	9363017.6000	856.4000	TN
3130	744540.2000	9363043.1000	863.1000	TN
3131	744543.1000	9363086.1000	877.8000	TN
3132	744546.0000	9363129.2000	896.8000	TN
3133	744545.8000	9363153.5000	909.0000	TN
3134	744547.1000	9363186.9000	923.9000	TN
3135	744550.3000	9363228.3000	939.1000	TN
3136	744550.4000	9363251.4000	945.2000	TN
3137	744551.7000	9363284.2000	955.8000	TN
3138	744552.1000	9363329.6000	965.4000	TN
3139	744545.1000	9363353.4000	968.7000	TN
3140	744545.6000	9363375.1000	971.6000	TN
3141	744546.2000	9363396.7000	974.7000	TN
3142	744543.8000	9363423.4000	977.9000	TN
3143	744537.1000	9363446.3000	979.4000	TN
3144	744528.7000	9363494.0000	979.3000	TN
3145	744521.5000	9363528.4000	972.6000	TN
3146	744515.3000	9363549.8000	967.7000	TN
3147	744505.8000	9363587.8000	962.1000	TN
3148	744491.4000	9363623.4000	958.1000	TN
3149	744482.7000	9363649.2000	952.3000	TN
3150	744478.8000	9363677.0000	944.5000	TN

3151	744472.3000	9363709.5000	937.5000	TN
3152	744463.7000	9363734.9000	929.6000	TN
3153	744457.5000	9363766.4000	917.9000	TN
3154	744459.3000	9363784.5000	910.5000	TN
3155	744450.8000	9363809.4000	900.9000	TN
3156	744447.2000	9363836.8000	887.3000	TN
3157	744445.7000	9363871.0000	869.3000	TN
3158	744439.6000	9363892.2000	864.6000	TN
3159	744433.0000	9363914.6000	868.6000	TN
3160	744430.3000	9363951.7000	877.1000	TN
3161	744423.6000	9363974.0000	883.0000	TN
3162	744421.7000	9363998.9000	888.9000	TN
3163	744415.5000	9364042.3000	896.7000	TN
3164	744413.9000	9364066.3000	896.0000	TN
3165	744404.1000	9364104.4000	892.2000	TN
3166	744402.6000	9364128.1000	888.7000	TN
3167	744401.0000	9364151.9000	885.9000	TN
3168	744394.0000	9364185.0000	884.2000	TN
3169	744388.0000	9364205.8000	881.7000	TN
3170	744386.8000	9364228.8000	874.9000	TN
3171	744385.5000	9364251.9000	869.1000	TN
3172	744383.7000	9364286.4000	861.2000	TN
3173	744377.8000	9364306.8000	856.4000	TN
3174	744379.2000	9364325.3000	850.8000	TN
3175	744370.7000	9364350.1000	846.7000	TN
3176	744374.1000	9364375.6000	842.6000	TN
3177	744371.3000	9364422.2000	835.5000	TN
3178	744366.8000	9364450.7000	833.9000	TN
3179	744362.4000	9364479.0000	833.9000	TN
3180	744360.8000	9364502.4000	834.0000	TN
3181	744356.5000	9364530.5000	834.4000	TN
3182	744354.8000	9364554.0000	834.9000	TN
3183	744353.2000	9364577.5000	836.0000	TN
3184	744347.9000	9364617.4000	838.5000	TN
3185	744346.2000	9364640.9000	839.3000	TN
3186	744347.2000	9364659.7000	839.9000	TN
3187	744344.0000	9364706.0000	837.9000	TN
3188	744339.6000	9364733.7000	836.9000	TN
3189	744342.5000	9364759.5000	835.9000	TN

3190	744338.1000	9364787.1000	836.3000	TN
3191	744338.4000	9364817.1000	837.6000	TN
3192	744334.0000	9364844.6000	840.7000	TN
3193	744334.1000	9364874.7000	841.0000	TN
3194	744334.3000	9364904.6000	839.4000	TN
3195	744337.3000	9364929.8000	836.7000	TN
3196	744337.6000	9364959.4000	832.9000	TN
3197	744336.3000	9364981.8000	830.8000	TN
3198	744341.3000	9365013.6000	828.6000	TN
3199	744342.5000	9365031.7000	827.5000	TN
3200	744344.9000	9365067.8000	821.8000	TN
3201	744345.4000	9365097.0000	818.9000	TN
3202	744345.8000	9365126.1000	815.6000	TN
3203	744346.1000	9365155.4000	814.1000	TN
3204	744343.8000	9365188.8000	813.0000	TN
3205	744351.2000	9365216.2000	812.1000	TN
3206	744348.9000	9365249.5000	810.2000	TN
3207	744349.1000	9365278.5000	809.5000	TN
3208	744349.4000	9365307.4000	809.4000	TN
3209	744351.4000	9365343.2000	809.4000	TN
3210	744347.0000	9365369.5000	810.3000	TN
3211	744345.3000	9365391.6000	809.8000	TN
3212	744348.1000	9365416.1000	808.7000	TN
3213	744347.5000	9365455.6000	809.9000	TN
3214	744344.8000	9365459.8000	810.7000	TN
3215	744339.7000	9365496.7000	812.4000	TN
3216	744342.5000	9365521.0000	812.7000	TN
3217	744340.0000	9365553.5000	814.2000	TN
3218	744333.9000	9365572.6000	815.8000	TN
3219	744331.5000	9365605.0000	817.5000	TN
3220	744332.4000	9365622.4000	818.4000	TN
3221	744330.8000	9365643.9000	820.0000	TN
3222	744324.0000	9365673.5000	822.6000	TN
3223	744321.6000	9365705.5000	822.4000	TN
3224	744313.2000	9365728.3000	820.1000	TN
3225	744309.3000	9365753.6000	816.5000	TN
3226	745822.4000	9361095.6000	787.0000	TN
3227	745804.2000	9361127.9000	786.5000	TN
3228	745778.8000	9361173.0000	788.9000	TN

3229	745753.5000	9361217.9000	791.0000	TN
3230	745718.6000	9361292.5000	790.0000	TN
3231	745685.8000	9361350.7000	795.7000	TN
3232	745652.1000	9361411.1000	803.3000	TN
3233	745619.0000	9361483.6000	812.1000	TN
3234	745590.0000	9361535.2000	819.9000	TN
3235	745548.0000	9361611.2000	830.0000	TN
3236	745515.2000	9361658.5000	855.0000	TN
3237	745485.7000	9361700.1000	876.4000	TN
3238	745469.7000	9361729.6000	883.6000	TN
3239	745446.9000	9361771.1000	888.8000	TN
3240	745422.0000	9361802.8000	882.6000	TN
3241	745401.2000	9361840.0000	885.7000	TN
3242	745378.1000	9361869.3000	892.9000	TN
3243	745349.2000	9361921.6000	901.1000	TN
3244	745338.8000	9361940.3000	905.0000	TN
3245	745321.9000	9361970.4000	908.4000	TN
3246	745299.4000	9362010.0000	908.3000	TN
3247	745274.1000	9362054.3000	903.3000	TN
3248	745258.5000	9362081.6000	897.0000	TN
3249	745242.6000	9362109.6000	893.2000	TN
3250	745226.8000	9362137.2000	898.9000	TN
3251	745212.9000	9362173.6000	901.0000	TN
3252	745203.4000	9362214.2000	894.4000	TN
3253	745179.6000	9362268.2000	887.0000	TN
3254	745159.6000	9362315.0000	886.8000	TN
3255	745142.2000	9362357.4000	883.9000	TN
3256	745126.3000	9362409.2000	889.1000	TN
3257	745116.2000	9362451.0000	897.9000	TN
3258	745102.7000	9362498.8000	907.4000	TN
3259	745092.6000	9362540.6000	917.0000	TN
3260	745075.9000	9362593.9000	919.5000	TN
3261	745063.8000	9362638.2000	918.8000	TN
3262	745059.9000	9362679.6000	924.1000	TN
3263	745056.4000	9362696.8000	923.3000	TN
3264	745052.9000	9362726.4000	924.2000	TN
3265	745044.3000	9362753.2000	926.0000	TN
3266	745037.1000	9362789.3000	933.1000	TN
3267	745029.4000	9362837.2000	939.9000	TN

3268	745031.3000	9362868.2000	940.9000	TN
3269	745028.1000	9362896.6000	940.4000	TN
3270	745025.5000	9362923.8000	939.6000	TN
3271	745030.9000	9362948.4000	939.2000	TN
3272	745033.2000	9362978.0000	940.5000	TN
3273	745035.9000	9363007.1000	939.7000	TN
3274	745038.5000	9363036.1000	936.2000	TN
3275	745041.4000	9363064.4000	930.7000	TN
3276	745049.7000	9363094.5000	923.7000	TN
3277	745057.9000	9363124.9000	917.8000	TN
3278	745059.9000	9363165.8000	910.4000	TN
3279	745064.8000	9363201.5000	907.3000	TN
3280	745069.4000	9363237.9000	907.5000	TN
3281	745077.1000	9363268.8000	906.3000	TN
3282	745084.8000	9363299.8000	903.7000	TN
3283	745087.5000	9363328.2000	899.4000	TN
3284	745092.1000	9363364.3000	893.7000	TN
3285	745096.8000	9363400.0000	889.2000	TN
3286	745102.4000	9363434.4000	883.8000	TN
3287	745105.1000	9363473.4000	874.9000	TN
3288	745112.8000	9363504.0000	868.5000	TN
3289	745117.6000	9363539.3000	863.3000	TN
3290	745122.6000	9363574.5000	857.8000	TN
3291	745120.7000	9363599.3000	853.5000	TN
3292	745127.8000	9363630.6000	850.7000	TN
3293	745127.1000	9363664.0000	849.4000	TN
3294	745131.0000	9363700.2000	850.9000	TN
3295	745130.3000	9363733.4000	852.6000	TN
3296	745131.4000	9363774.4000	853.9000	TN
3297	745127.7000	9363812.2000	854.3000	TN
3298	745127.0000	9363845.1000	854.7000	TN
3299	745118.8000	9363879.8000	850.8000	TN
3300	745118.0000	9363912.7000	847.4000	TN
3301	745112.7000	9363942.5000	844.8000	TN
3302	745101.8000	9363981.4000	845.0000	TN
3303	745096.9000	9364010.6000	842.0000	TN
3304	745090.2000	9364032.3000	838.5000	TN
3305	745079.5000	9364070.8000	835.2000	TN
3306	745069.7000	9364097.2000	834.3000	TN

3307	745060.0000	9364123.6000	832.5000	TN
3308	745052.0000	9364157.5000	830.7000	TN
3309	745039.4000	9364188.5000	829.6000	TN
3310	745028.6000	9364226.9000	828.3000	TN
3311	745014.9000	9364270.0000	825.0000	TN
3312	744999.4000	9364305.5000	821.8000	TN
3313	744986.7000	9364336.3000	820.0000	TN
3314	744977.0000	9364362.5000	818.6000	TN
3315	744970.1000	9364383.8000	817.5000	TN
3316	744960.4000	9364409.8000	815.8000	TN
3317	744953.5000	9364431.2000	815.2000	TN
3318	744946.6000	9364452.5000	815.4000	TN
3319	744941.4000	9364481.3000	815.3000	TN
3320	744930.7000	9364519.0000	813.9000	TN
3321	744927.8000	9364523.6000	813.8000	TN
3322	744921.1000	9364544.7000	813.5000	TN
3323	744914.3000	9364565.8000	813.3000	TN
3324	744900.9000	9364607.7000	811.6000	TN
3325	744898.1000	9364612.2000	811.2000	TN
3326	744888.6000	9364637.7000	809.8000	TN
3327	744882.5000	9364677.7000	808.9000	TN
3328	744871.0000	9364696.0000	809.0000	TN
3329	744864.1000	9364717.0000	809.2000	TN
3330	744854.4000	9364742.4000	810.0000	TN
3331	744847.5000	9364763.3000	811.2000	TN
3332	744840.7000	9364784.1000	812.8000	TN
3333	744819.8000	9364827.3000	812.8000	TN
3334	744816.0000	9364843.5000	812.9000	TN
3335	744809.3000	9364864.0000	812.9000	TN
3336	744805.4000	9364880.1000	812.8000	TN
3337	744796.0000	9364905.0000	812.8000	TN
3338	744786.6000	9364929.9000	812.2000	TN
3339	744780.0000	9364950.3000	812.0000	TN
3340	744773.5000	9364970.6000	812.0000	TN
3341	744766.9000	9364990.9000	811.4000	TN
3342	744759.4000	9365022.6000	809.2000	TN
3343	744750.2000	9365047.1000	807.7000	TN
3344	744740.9000	9365071.7000	807.3000	TN
3345	744736.3000	9365098.7000	806.9000	TN

3346	744731.6000	9365125.7000	806.7000	TN
3347	744724.2000	9365157.0000	805.9000	TN
3348	744716.8000	9365188.2000	805.3000	TN
3349	744707.6000	9365212.4000	804.7000	TN
3350	744703.1000	9365239.2000	803.5000	TN
3351	744698.5000	9365265.9000	803.0000	TN
3352	744691.2000	9365296.8000	801.9000	TN
3353	744686.5000	9365323.4000	800.1000	TN
3354	744681.9000	9365349.9000	798.7000	TN
3355	744677.3000	9365376.4000	798.0000	TN
3356	744669.9000	9365407.0000	798.3000	TN
3357	744669.5000	9365436.0000	799.9000	TN
3358	744663.0000	9365455.5000	800.7000	TN
3359	744654.4000	9365497.0000	805.3000	TN
3360	744646.9000	9365527.3000	809.1000	TN
3361	744637.8000	9365550.8000	810.7000	TN
3362	744627.6000	9365585.1000	811.8000	TN
3363	744625.6000	9365606.8000	811.4000	TN
3364	744620.9000	9365632.7000	811.5000	TN
3365	744611.0000	9365666.7000	811.8000	TN
3366	744603.8000	9365696.4000	811.3000	TN
3367	744597.8000	9365715.4000	811.0000	TN
3368	744591.8000	9365734.3000	810.1000	TN
3369	744587.6000	9365759.8000	807.8000	TN
3370	744581.6000	9365778.6000	805.9000	TN

Nota. Fuente: Elaboración propia

Limitaciones de la información topográfica

La información topográfica utilizada en el presente estudio se basa en el levantamiento del eje de la carretera mediante estación total, complementado con información de superficie obtenida de fuentes satelitales. En ese sentido, el análisis se centra principalmente en el alineamiento horizontal, debido a que no se cuenta con un levantamiento detallado de elementos laterales como bermas y cunetas.

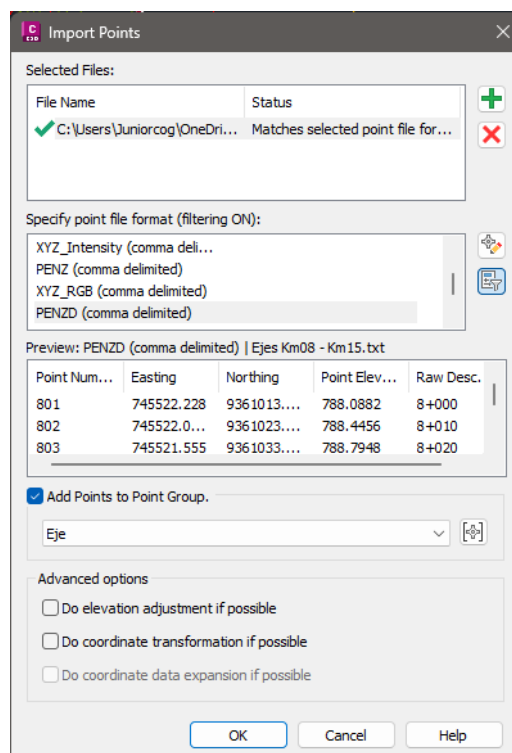
Por ello, los resultados obtenidos se orientan a una evaluación geométrica del trazado existente, permitiendo identificar deficiencias en los parámetros del alineamiento horizontal y plantear propuestas de mejora acordes al alcance del estudio.

Preparación y verificación de datos.

- Importación de puntos (CSV, KML, etc.).
- Revisión de duplicados y filtrado de errores.
- Conversión de KML→CSV; verificación de Z.

Figura 3

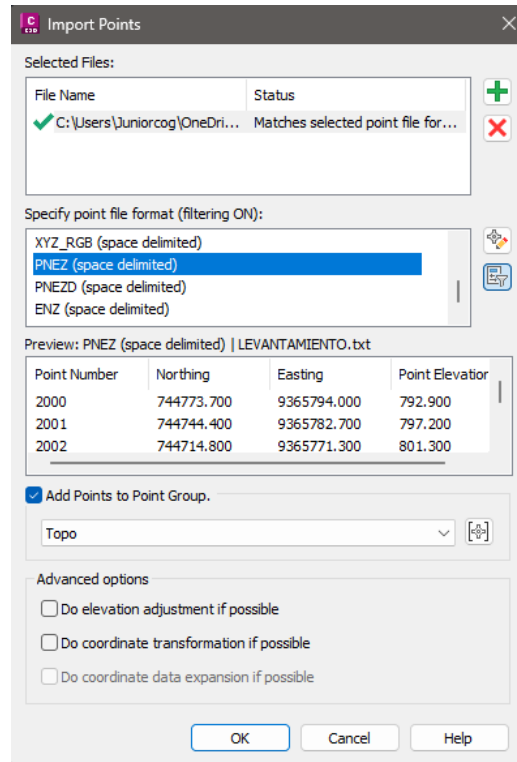
Preparación de datos topográficos.



Nota. Fuente: Elaboración propia

Figura 4

Preparación de datos topográficos



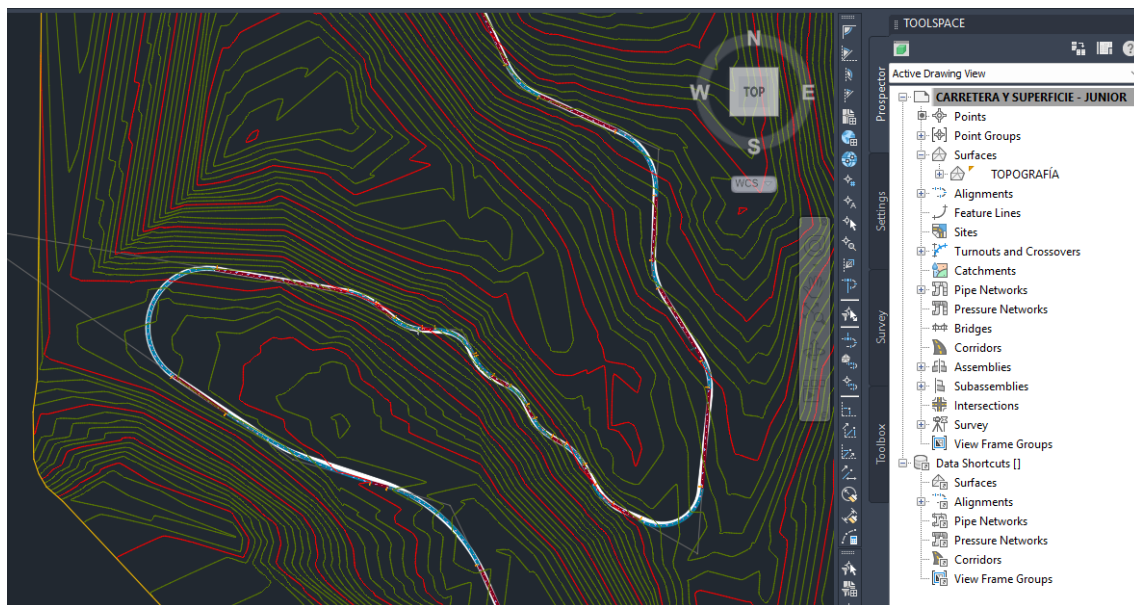
Nota. Fuente: Elaboración propia

Creación de la superficie TIN y Alineamiento del eje de carretera

- Crear superficie: Prospector → Surfaces → Create Surface.
- Añadir definición: point files / breaklines / DEM.
- Rebuild (Build) la superficie.
- Creación del alineamiento horizontal: el alineamiento horizontal fue generado a partir de la polilínea del eje de la carretera mediante la herramienta Create Alignment from Polyline en Civil 3D, obteniéndose un tramo continuo de aproximadamente 7.00 km.
- Generación del perfil del terreno (perfil natural)

Figura 5

Creación de la superficie de terreno en Civil3D.



Nota. Fuente: Elaboración propia

2.5.2. *Análisis del diseño geométrico.*

La evaluación del diseño geométrico del tramo de 7 km de la carretera Jaén–Chamaya se realizó con el objetivo de verificar su correspondencia con los criterios establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018. Debido a que la vía ya se encuentra construida y en operación, el análisis se basó en la verificación del alineamiento horizontal, alineamiento vertical y sección transversal, a partir del levantamiento topográfico realizado en campo y del modelo generado en Civil 3D.

El proceso permitió identificar los parámetros geométricos reales de la carretera y compararlos con los valores normativos mínimos asociados a la velocidad de operación observada. Con base en esta comparación, se determinaron tramos que presentan condiciones adecuadas y otros que requieren ajustes o mejoras puntuales para optimizar la seguridad y comodidad del usuario.

Extracción de la geometría horizontal, tabla de elementos de curva.

A partir del eje de la carretera se generó el alineamiento horizontal, lo que permitió identificar las curvas existentes y extraer sus parámetros geométricos, principalmente los radios de curvatura. Para el análisis se adoptó una velocidad de diseño de 60 km/h, acorde

con la funcionalidad de la vía y las condiciones del entorno. En este alineamiento se identificaron las curvas horizontales existentes, obteniéndose radios comprendidos entre 50 m y 1 000 m. La información geométrica de cada curva fue organizada en un cuadro de elementos que incluye estación, radio, longitud, etc.

Tabla 6

Elementos de curva de la carretera Jaén - Chamaya Km15 - Km8

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA						
CURVA N°	DIRECCIÓN DE CUERDA	DELTA	RADIO (m)	LONG. CURVA (m)	TANGENTE	SECANTE
C1	N15° 44' 29.63"W	019°47'15"	337.442	116.538	58.855	5.094
C2	N49° 42' 12.57"W	048°08'11"	249.841	209.901	111.593	23.789
C3	N64° 21' 36.04"W	018°49'24"	834.164	274.047	138.269	11.382
C4	N22° 23' 39.98"E	154°41'08"	100.058	270.134	445.544	356.583
C5	S65° 55' 57.89"E	028°39'36"	105.412	52.728	26.928	3.385
C6	S70° 17' 14.09"E	037°22'09"	80.000	52.177	27.054	4.451
C7	S57° 07' 13.56"E	063°42'10"	74.034	82.313	45.995	13.124
C8	S41° 48' 56.98"E	033°05'37"	80.000	46.207	23.768	3.456
C9	S43° 08' 22.84"E	030°26'45"	80.000	42.510	21.770	2.909
C10	S43° 58' 10.05"E	032°06'19"	80.000	44.828	23.019	3.246
C11	S43° 18' 02.11"E	033°26'35"	80.000	46.695	24.034	3.532
C12	S43° 25' 50.46"E	033°42'12"	80.000	47.059	24.232	3.589
C13	N61° 54' 53.21"E	115°36'21"	71.493	144.251	113.541	62.682
C14	N13° 23' 10.10"W	034°59'46"	80.000	48.864	25.221	3.881
C15	N13° 57' 38.27"W	033°50'49"	80.000	47.259	24.342	3.621
C16	N31° 27' 35.63"W	068°50'44"	115.465	138.740	79.128	24.511
C17	N45° 45' 27.39"W	040°15'01"	111.071	78.027	40.702	7.223
C18	N43° 44' 56.55"W	036°13'59"	80.000	50.591	26.174	4.173
C19	N08° 03' 49.34"W	107°36'13"	53.654	100.765	73.314	37.196
C20	N10° 13' 13.72"E	071°02'07"	108.469	134.480	77.421	24.796
C21	N15° 01' 34.59"W	020°32'31"	80.000	28.682	14.497	1.303
C22	N09° 52' 30.75"W	010°14'23"	1110.517	198.467	99.499	4.448

Nota. Fuente: Elaboración propia

Tabla 7

Elementos de curva de la carretera Jaén - Chamaya Km15 - Km8

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA						
CURVA N°	P.C.	P.T.	P.I.	COORDENADAS P.C.	COORDENADAS P.T.	COORDENADAS P.I.
C1	80+37.30	81+53.84	80+96.16	745518.427 / 9361050.88	745486.967 / 9361162.495	745512.431 / 9361109.433
C2	98+30.26	100+40.16	99+41.86	744761.678 / 9362673.90	744606.252 / 9362805.694	744713.399 / 9362774.508
C3	100+69.75	103+43.79	102+08.02	744577.848 / 9362813.96	744331.895 / 9362932.014	744445.087 / 9362852.603
C4	104+55.09	107+25.22	109+00.63	744240.788 / 9362995.93	744315.176 / 9363176.458	743876.050 / 9363251.813
C5	109+51.86	110+04.59	109+78.79	744538.554 / 9363138.13	744586.198 / 9363116.846	744565.094 / 9363133.572
C6	110+43.95	110+96.12	110+71.00	744617.041 / 9363092.40	744665.294 / 9363075.114	744638.244 / 9363075.599
C7	111+18.17	112+00.49	111+64.17	744687.341 / 9363074.72	744752.962 / 9363032.299	744733.329 / 9363073.893
C8	112+05.04	112+51.24	112+28.80	744754.904 / 9363028.18	744785.286 / 9362994.224	744765.050 / 9363006.691
C9	112+85.41	113+27.93	113+07.18	744814.379 / 9362976.30	744843.106 / 9362945.644	744832.913 / 9362964.880
C10	113+54.43	113+99.25	113+77.45	744855.513 / 9362922.23	744886.230 / 9362890.385	744866.290 / 9362901.887
C11	114+25.57	114+72.27	114+49.61	744909.027 / 9362877.23	744940.599 / 9362843.732	744929.846 / 9362865.226
C12	115+10.91	115+57.97	115+35.14	744957.890 / 9362809.17	744989.777 / 9362775.488	744968.732 / 9362787.501
C13	116+11.95	117+56.20	117+25.49	745036.658 / 9362748.73	745143.407 / 9362805.692	745135.266 / 9362692.443
C14	119+26.15	119+75.01	119+51.37	745155.593 / 9362975.20	745144.456 / 9363022.005	745157.402 / 9363000.360
C15	121+19.58	121+66.83	121+43.92	745070.251 / 9363146.07	745059.015 / 9363191.268	745057.757 / 9363166.959
C16	122+78.34	124+17.08	123+57.47	745064.779 / 9363302.63	744996.648 / 9363413.980	745068.869 / 9363381.647
C17	125+61.12	126+39.15	126+01.83	744865.179 / 9363472.84	744810.423 / 9363526.163	744828.030 / 9363489.467
C18	130+04.89	130+55.48	130+31.07	744652.203 / 9363855.91	744617.800 / 9363891.851	744640.881 / 9363879.510
C19	130+80.02	131+80.78	131+53.33	744596.164 / 9363903.42	744584.017 / 9363989.160	744531.512 / 9363937.991
C20	132+69.42	134+03.90	133+46.84	744647.492 / 9364051.02	744669.854 / 9364175.052	744702.937 / 9364105.055
C21	135+65.10	135+93.78	135+79.59	744600.972 / 9364320.79	744593.576 / 9364348.345	744594.778 / 9364333.898
C22	144+16.68	146+15.14	145+16.17	744525.356 / 9365168.41	744491.364 / 9365363.678	744517.108 / 9365267.567

Nota. Fuente: Elaboración propia

Procesamiento de parámetros del diseño geométrico.

Para el análisis geométrico se consideró una velocidad de diseño acorde a la clasificación funcional de la vía, se adoptaron radios mínimos de 150 m para curvas sin transición y 325 m para curvas con transición, conforme a la normativa vigente. Asimismo, se asumió un peralte máximo de 4%.

Clasificación

Tabla 8

Clasificación de la carretera en estudio

IMDA (veh./día)	3996
Tipo de carretera	Carretera de Primera Clase
Orografía	Terreno Ondulado

Nota. Fuente: Elaboración propia

Elementos de curva de la carretera Jaén - Chamaya Km15 - Km8

El IMDA obtenido es de (3996 veh/día), por tal motivo, el análisis geométrico se desarrolla bajo los criterios de una carretera de primera clase, verificando su adecuación y proponiendo mejoras operativas y de seguridad cuando corresponda.

El tramo de estudio se desarrolla principalmente en terreno ondulado, caracterizado por la presencia de pendientes moderadas y cambios suaves pero frecuentes en la topografía. Este tipo de relieve condiciona el trazado de la carretera, favoreciendo la presencia de curvas horizontales de radio reducido y variaciones en el perfil longitudinal. En este contexto, el diseño geométrico debe adaptarse al relieve existente, buscando un equilibrio entre seguridad, costo constructivo y funcionalidad de la vía.

Para carreteras de primera clase desarrolladas en terrenos ondulados, se recomiendan velocidades comprendidas entre 50 km/h y 80 km/h, las cuales permiten garantizar condiciones adecuadas de operación y seguridad vial.

Diseño geométrico

Tabla 9

Valores para el diseño geométrico en planta

Velocidad de diseño			
a	Velocidad para el diseño (km/h)		60
Radios mínimos			
a	En curvas con Transición (m)		150
b	En curvas sin Transición (m)		325
Longitud mínima de transición			
a	Peralte Máximo		4
b	J (m/s3)		0.5
c	Longitud mínima de la transición		50
Diseño de curvas en planta			
N!PI	Radio Propuesto	Lt. Claculado	Lt. Redondeado
1	325	-	-
2	325	-	-
3	325	-	-
4	150	48.663	50
5	150	48.663	50
6	150	48.663	50
7	150	48.663	50
8	150	48.663	50
9	150	48.663	50
10	150	48.663	50
11	150	48.663	50
12	150	48.663	50
13	150	48.663	50
14	150	48.663	50
15	150	48.663	50
16	150	48.663	50
17	150	48.663	50
18	150	48.663	50
19	150	48.663	50
20	150	48.663	50
21	150	48.663	50
22	325	-	-

Nota. Fuente: Elaboración propia

La velocidad admisible en cada curva fue calculada mediante la expresión:

$$L_{\min} = \frac{V}{46.656j} \left[\frac{V^2}{R} - 1.27p \right]$$

Donde:

L = Corresponde a la longitud de curva mínima.

V = Velocidad de diseño.

j = Variación uniforme de la aceleración

R = Radio de curvatura propuesto.

p = Peralte máximo.

Comparación de radios existentes con radios mínimos.

La comparación entre los radios existentes y los radios mínimos adoptados permitió identificar curvas con radios inferiores al valor normativo, así como curvas que superan ampliamente dichos mínimos.

Tabla 10

Radios propuestos y radios existentes en el tramo de estudio

Curva	R. Propuesto	R. Existente
1	325	337.442
2	325	249.841
3	325	834.164
4	150	100.058
5	150	105.412
6	150	80
7	150	74.034
8	150	80
9	150	80
10	150	80
11	150	80
12	150	80
13	150	71.493
14	150	80
15	150	80
16	150	115.465
17	150	111.071

18	150	80
19	150	53.654
20	150	108.469
21	150	80
22	325	1110.517

Nota. Fuente: Elaboración propia

Análisis de severidad geométrica

Tabla 11

Clasificación de radios de curvatura horizontal según condición geométrica

R existente (m)	Interpretación
≥ 325	Adecuado
150 – 325	Deficiente moderado
80 – 150	Deficiente
< 80	Crítico

Nota. Fuente: Elaboración propia

A partir del alineamiento horizontal se obtuvo el cuadro de elementos de curva, el cual permitió comparar los radios existentes con los radios mínimos normativos correspondientes a una velocidad de diseño de 60 km/h. Para el análisis se adoptaron radios mínimos de 325 m para curvas con transición y 150 m para curvas sin transición.

La tabla muestra que únicamente las curvas 1, 3 y 22 presentan radios iguales o superiores al valor normativo, mientras que el resto de curvas presentan radios inferiores al mínimo recomendado. Se identifican radios existentes que varían entre 53.65 m y 249.84 m, evidenciándose una alta dispersión geométrica a lo largo del tramo evaluado.

Asimismo, se observa la presencia de curvas con radios menores a 80 m, las cuales representan condiciones geométricas críticas para la velocidad de diseño adoptada. Esta variabilidad de radios genera una inconsistencia geométrica que será analizada en el capítulo de resultados desde el punto de vista de la seguridad vial y la operatividad de la carretera.

Consistencia geométrica y criterio de evaluación.

El análisis evidenció una falta de consistencia geométrica en el alineamiento horizontal, debido a la alternancia entre curvas de gran radio y curvas cerradas. Esta condición puede generar cambios bruscos en el comportamiento del conductor, incrementando el riesgo de accidentes, especialmente en condiciones climáticas adversas o de visibilidad reducida.

Dado que la carretera se encuentra en servicio y presenta un estado funcional aceptable, no se plantean modificaciones sustanciales al alineamiento horizontal. En su lugar, el análisis geométrico se orienta a identificar curvas críticas y tramos con deficiencias geométricas, los cuales servirán como base para la formulación de propuestas de mejora complementarias enfocadas en la seguridad vial, señalización y operación de la vía.

2.5.3. Análisis de tránsito y estimación de ESAL

Características generales de la vía

El tramo de estudio corresponde a una carretera de dos carriles, con superficie asfáltica, ubicada en un entorno predominantemente rural. Estas características fueron consideradas para el análisis del tránsito vehicular y la estimación de la carga vehicular equivalente.

Tabla 12

Parámetros de tránsito y proyección vehicular

CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA	VALOR
F(c) para una vía de una calzada, dos sentidos y un carril por sentido	0.50
F(d) para una vía de una calzada, dos sentidos y un carril por sentido	1.00
Factor de Crecimiento Estacional (Peaje Pomahuaca 2020) – Abril para vehículos Ligeros	1.221307
Factor de Crecimiento Estacional (Peaje Pomahuaca 2020) – Abril para vehículos Pesados	1.110910
Factor de Crecimiento Acumulado (Fca) para Vehículos Livianos	0.0305

Factor de Crecimiento Acumulado (Fca) para Vehículos Pesados	0.0145
Periodo de diseño (años)	20

Nota. Fuente: Elaboración propia

Determinación del tránsito promedio diario IMD/IMDA

El estudio de tránsito vehicular se realizó mediante conteo clasificado, registrando la cantidad y tipo de vehículos que circulan por el tramo en evaluación. La información obtenida fue organizada y procesada para su posterior utilización en la estimación del ESAL.

Tabla 13

Conteo vehicular realizado el día lunes 16 de junio del 2025

HORA / VEHÍCULO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMIÓN			SEMITRAYLER						TRAYLER			
			PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3T
00:00 - 01:00	11	7	18	0	4	0	0	2	0	0	0	0	3	5	5	10	9	9	2	1	5	3
01:00 - 02:00	12	5	16	0	6	0	0	3	0	0	0	0	4	4	5	11	9	8	2	0	7	4
02:00 - 03:00	8	4	13	0	7	0	0	1	0	0	0	0	4	2	4	9	7	8	1	0	4	1
03:00 - 04:00	15	0	15	0	15	0	0	0	0	1	0	0	5	3	1	3	7	6	0	0	4	1
04:00 - 05:00	20	10	35	2	14	0	0	0	0	2	1	0	4	0	0	2	2	4	0	0	1	0
05:00 - 06:00	25	12	44	4	35	0	0	0	0	4	2	0	0	0	1	0	1	2	0	1	0	1
06:00 - 07:00	51	29	37	3	53	0	1	0	0	6	4	2	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0
07:00 - 08:00	45	31	41	7	40	0	1	0	0	7	6	4	0	0	2	1	1	0	0	1	2	0
08:00 - 09:00	49	25	56	6	55	0	1	0	0	9	7	5	2	0	0	3	0	0	0	0	1	1
09:00 - 10:00	48	38	68	12	57	0	1	0	0	10	9	6	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0
10:00 - 11:00	31	25	48	9	53	0	1	0	3	13	10	8	3	2	2	0	0	0	0	0	1	0
11:00 - 12:00	28	42	53	11	51	0	1	0	2	11	13	7	2	3	2	2	2	1	0	0	0	1
12:00 - 13:00	42	45	56	10	43	0	1	0	1	8	11	3	2	3	0	1	0	1	0	0	0	1
13:00 - 14:00	41	46	51	7	49	0	1	0	0	9	8	2	1	5	0	0	0	2	0	1	2	0
14:00 - 15:00	27	48	54	6	40	0	1	0	0	7	5	2	0	3	0	2	1	2	0	0	0	1
15:00 - 16:00	31	33	51	3	45	0	1	0	1	4	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 17:00	24	24	56	2	47	0	1	0	0	4	2	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0
17:00 - 18:00	25	22	49	3	38	0	1	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
18:00 - 19:00	20	20	35	1	40	0	1	4	0	0	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	2	1
19:00 - 20:00	25	15	34	0	29	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0
20:00 - 21:00	25	12	37	0	21	0	1	3	0	0	0	0	4	0	0	0	0	7	0	0	0	0
21:00 - 22:00	21	9	32	0	17	0	0	2	0	0	0	0	4	2	0	7	0	8	0	0	2	1
22:00 - 23:00	20	5	23	0	11	0	0	5	0	0	0	0	5	3	2	10	5	8	1	2	5	3
23:00 - 24:00	22	3	12	0	7	0	0	4	0	0	0	0	0	3	4	8	4	9	2	4	8	5
SUB TOTAL	666	510	934	86	777	0	15	28	7	98	85	43	49	38	28	70	53	82	8	11	45	25
TOTAL	3658																					

Tabla 14

Conteo vehicular realizado el día martes 17 de junio del 2025

HORA / VEHÍCULO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMIÓN			SEMITRAYLER						TRAYLER			
			PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3T
00:00 - 01:00	12	4	15	0	5	0	0	1	0	0	0	0	2	4	5	8	10	14	2	2	8	2
01:00 - 02:00	10	3	14	0	5	0	0	2	0	0	0	0	5	4	5	10	8	10	2	2	5	3
02:00 - 03:00	13	4	14	0	7	0	0	1	0	0	0	0	4	1	3	8	6	7	0	0	0	0
03:00 - 04:00	18	2	15	0	11	0	0	1	0	0	0	0	5	3	1	4	7	0	0	0	1	0
04:00 - 05:00	21	10	32	0	19	0	0	1	0	1	2	0	3	1	0	0	0	4	1	0	1	0
05:00 - 06:00	26	12	45	1	30	0	0	0	0	3	2	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
06:00 - 07:00	35	19	60	3	51	0	1	0	0	4	3	3	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0
07:00 - 08:00	25	24	66	5	47	0	1	0	0	5	4	5	2	0	2	1	1	0	0	1	2	1
08:00 - 09:00	28	35	70	7	43	0	1	0	0	8	8	5	1	0	2	3	0	0	0	0	2	1
09:00 - 10:00	31	37	63	7	42	0	1	1	0	5	7	4	3	1	0	3	3	0	0	0	0	2
10:00 - 11:00	34	35	71	5	38	0	1	0	2	6	9	6	2	2	2	0	1	2	1	2	1	2
11:00 - 12:00	28	40	71	10	34	0	1	0	1	8	15	7	2	0	1	2	3	1	0	0	1	1
12:00 - 13:00	22	36	73	11	40	0	1	0	0	7	13	3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1
13:00 - 14:00	21	32	65	10	41	0	1	1	1	8	8	1	1	4	2	3	0	1	0	1	3	0
14:00 - 15:00	27	24	67	8	35	0	1	0	0	9	4	2	1	3	1	2	1	1	0	1	2	0
15:00 - 16:00	24	31	71	5	41	0	1	1	0	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0
16:00 - 17:00	31	24	64	2	29	0	1	0	0	3	3	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
17:00 - 18:00	32	23	68	2	26	0	1	0	1	4	3	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1
18:00 - 19:00	30	25	73	1	21	0	1	3	0	1	1	0	0	1	1	0	2	1	0	0	0	2
19:00 - 20:00	24	19	69	1	33	0	1	3	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	0	0	0	0
20:00 - 21:00	13	11	51	0	19	0	1	3	0	0	0	0	0	2	1	0	0	7	0	0	0	0
21:00 - 22:00	8	10	42	0	17	0	0	2	0	0	0	0	3	2	0	0	0	8	0	0	5	1
22:00 - 23:00	9	4	30	0	11	0	0	2	0	0	0	0	2	1	5	6	6	10	1	2	2	3
23:00 - 24:00	12	2	21	0	7	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4	11	7	13	3	3	7	7
SUB TOTAL	534	466	1230	78	652	0	15	22	5	77	86	38	46	31	35	62	58	86	11	15	40	28
TOTAL	3615																					

Tabla 15

Conteo vehicular realizado el día miércoles 18 de junio del 2025

HORA / VEHÍCULO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMIÓN			SEMITRAYLER						TRAYLER			
			PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3T
00:00 - 01:00	11	6	16	0	4	0	0	3	0	0	0	0	1	3	3	8	9	8	1	1	7	3
01:00 - 02:00	11	5	11	0	3	0	0	2	0	0	0	0	6	2	2	7	7	10	1	0	4	0
02:00 - 03:00	12	2	11	0	7	0	0	0	0	0	0	0	5	1	2	5	5	7	0	0	5	0
03:00 - 04:00	15	3	15	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
04:00 - 05:00	31	11	27	0	21	0	0	1	0	2	1	0	3	1	0	0	0	4	1	2	1	2
05:00 - 06:00	36	15	32	2	13	0	0	1	0	4	1	0	3	1	0	3	0	0	0	0	0	1
06:00 - 07:00	24	16	55	1	46	0	1	2	1	4	2	2	4	3	0	0	1	2	0	0	0	3
07:00 - 08:00	35	25	62	4	44	0	1	0	1	6	4	6	2	0	3	1	5	0	0	1	0	1
08:00 - 09:00	38	44	56	4	50	0	1	0	0	8	7	4	0	0	4	0	5	4	0	0	2	0
09:00 - 10:00	37	30	72	7	57	0	1	2	0	9	8	3	0	1	0	2	3	0	0	0	0	2
10:00 - 11:00	38	29	70	8	48	0	1	2	0	8	9	5	5	2	2	0	1	0	1	1	0	2
11:00 - 12:00	37	27	68	12	37	0	1	2	1	7	11	6	2	3	1	2	3	4	0	0	1	0
12:00 - 13:00	35	36	47	10	42	0	1	0	0	6	12	0	5	1	3	1	2	0	0	1	0	0
13:00 - 14:00	31	41	73	10	51	0	1	1	1	6	15	4	0	2	0	2	3	3	0	1	1	1
14:00 - 15:00	35	34	63	8	49	0	1	2	0	7	9	4	1	3	0	2	4	0	0	0	0	2
15:00 - 16:00	30	30	42	4	40	0	1	1	0	6	7	3	3	1	0	0	0	2	1	2	0	2
16:00 - 17:00	31	26	32	0	37	0	1	0	1	8	3	3	2	3	2	3	0	4	0	1	3	0
17:00 - 18:00	28	25	46	3	37	0	1	0	1	4	0	0	2	0	3	2	4	1	0	0	0	1
18:00 - 19:00	22	12	39	2	30	0	1	2	0	1	0	0	0	4	1	0	3	1	0	0	0	1
19:00 - 20:00	17	18	28	0	33	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0	2
20:00 - 21:00	15	8	35	0	21	0	0	2	1	0	0	0	0	1	1	3	0	4	0	0	1	0
21:00 - 22:00	10	4	27	0	17	0	0	1	1	0	0	0	0	2	2	6	4	5	1	0	2	0
22:00 - 23:00	11	4	21	0	12	0	0	2	0	0	0	0	2	2	0	10	5	8	1	1	5	2
23:00 - 24:00	8	2	25	0	11	0	0	3	0	0	0	0	2	0	4	9	0	10	2	2	8	5
SUB TOTAL	598	453	973	75	724	0	14	31	8	86	89	40	48	36	34	69	64	79	9	13	40	30
TOTAL	3513																					

Tabla 16

Conteo vehicular realizado el día jueves 19 de junio del 2025

HORA / VEHÍCULO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMIÓN			SEMITRAYLER						TRAYLER			
			PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3T
00:00 - 01:00	13	5	14	0	4	0	0	1	0	0	0	0	2	4	3	9	12	7	1	2	8	2
01:00 - 02:00	9	6	13	0	6	0	0	2	0	0	0	0	6	7	5	6	9	9	2	2	5	3
02:00 - 03:00	14	4	15	0	8	0	0	1	0	0	0	0	4	1	4	8	6	7	0	0	0	0
03:00 - 04:00	13	7	17	0	12	0	0	1	1	1	0	0	5	3	1	4	7	0	0	0	1	0
04:00 - 05:00	36	12	25	1	18	0	1	2	0	2	2	1	3	2	0	0	0	4	1	0	2	0
05:00 - 06:00	28	14	33	2	33	0	1	0	1	4	2	2	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
06:00 - 07:00	31	20	42	5	31	0	1	1	0	3	3	3	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0
07:00 - 08:00	43	33	51	6	47	0	1	0	1	6	4	6	2	0	2	2	2	0	0	1	2	0
08:00 - 09:00	33	44	60	8	43	0	2	0	0	5	8	7	1	0	2	4	0	1	0	0	2	1
09:00 - 10:00	29	39	78	5	45	0	1	1	0	4	7	4	3	2	0	3	3	0	0	0	0	2
10:00 - 11:00	27	41	65	13	42	0	1	0	2	6	9	6	2	3	2	0	1	2	0	0	1	1
11:00 - 12:00	35	40	49	11	45	0	1	1	1	9	13	9	2	0	1	2	2	1	0	0	1	1
12:00 - 13:00	39	48	54	10	36	0	1	0	0	7	8	3	3	0	0	1	0	0	0	0	0	2
13:00 - 14:00	27	42	61	9	49	0	1	1	1	8	6	4	1	5	2	3	0	1	0	1	3	0
14:00 - 15:00	34	33	55	6	44	0	1	0	0	9	9	3	1	4	1	2	1	1	1	1	2	1
15:00 - 16:00	26	23	58	3	45	0	2	1	1	7	3	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 17:00	21	20	42	2	42	0	1	0	0	4	4	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
17:00 - 18:00	28	24	45	1	37	0	2	0	1	6	5	1	2	0	0	1	1	2	0	0	0	2
18:00 - 19:00	13	27	36	1	28	0	1	2	0	1	2	2	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0
19:00 - 20:00	15	17	39	1	33	0	1	2	1	1	1	1	0	2	0	0	1	2	0	0	0	0
20:00 - 21:00	18	13	44	0	29	0	0	4	1	0	0	0	0	1	1	0	0	6	0	0	0	1
21:00 - 22:00	11	10	41	0	19	0	0	2	0	0	0	0	4	4	0	6	0	8	0	0	1	3
22:00 - 23:00	11	3	29	0	13	0	0	2	0	0	0	0	2	2	3	12	6	9	2	2	0	7
23:00 - 24:00	9	2	21	0	8	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	9	7	10	1	0	6	0
SUB TOTAL	563	527	987	84	717	0	19	24	11	83	86	55	50	44	29	72	61	75	8	10	34	27
TOTAL	3566																					

Tabla 17

Conteo vehicular realizado el día viernes 20 de junio del 2025

HORA / VEHÍCULO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMIÓN			SEMITRAYLER						TRAYLER			
			PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3T
00:00 - 01:00	9	4	15	0	5	0	0	1	0	0	0	0	2	4	7	11	10	13	1	2	9	2
01:00 - 02:00	12	3	14	0	4	0	0	2	0	0	0	0	7	6	4	12	8	11	2	2	5	3
02:00 - 03:00	10	5	19	0	7	0	0	1	0	0	0	0	4	1	2	9	5	7	0	0	0	0
03:00 - 04:00	15	2	20	0	10	0	0	1	0	0	0	0	5	3	1	5	7	0	0	0	1	0
04:00 - 05:00	33	11	32	0	16	0	0	1	0	1	2	2	3	1	0	0	0	4	1	0	1	0
05:00 - 06:00	40	29	45	1	20	0	1	1	0	3	2	3	0	2	0	0	0	1	0	1	0	1
06:00 - 07:00	54	20	69	2	29	0	1	0	0	4	3	5	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0
07:00 - 08:00	53	32	60	7	48	0	11	0	1	5	4	6	2	0	2	1	1	0	0	1	3	1
08:00 - 09:00	51	31	71	5	63	0	1	0	0	7	8	4	1	0	2	4	0	0	0	0	2	1
09:00 - 10:00	48	36	78	6	59	0	1	1	0	4	7	7	3	1	0	3	2	0	0	0	0	2
10:00 - 11:00	52	43	71	4	61	0	1	0	2	6	9	6	2	3	2	0	1	2	1	1	1	2
11:00 - 12:00	47	31	67	11	54	0	1	1	1	8	12	3	2	0	1	1	3	1	0	0	1	1
12:00 - 13:00	39	42	78	9	59	0	1	0	0	7	10	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1
13:00 - 14:00	31	38	76	7	51	0	1	1	1	5	8	2	1	4	2	2	0	1	0	1	3	0
14:00 - 15:00	35	27	71	8	46	0	1	0	0	6	4	3	1	5	1	3	1	1	0	1	2	0
15:00 - 16:00	30	25	76	4	47	0	1	1	1	5	5	0	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0
16:00 - 17:00	22	23	71	2	44	0	1	0	0	3	3	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
17:00 - 18:00	25	33	73	3	30	0	1	1	1	5	2	1	2	0	0	1	0	1	0	0	0	1
18:00 - 19:00	13	25	57	1	26	0	1	3	1	2	1	1	0	0	1	1	2	1	0	1	1	2
19:00 - 20:00	17	16	59	1	14	0	1	4	0	1	1	0	0	1	0	0	2	2	0	0	0	0
20:00 - 21:00	15	12	28	1	13	0	0	3	0	0	0	0	3	3	2	0	0	6	0	0	0	0
21:00 - 22:00	10	9	25	0	17	0	0	2	0	0	0	0	2	2	0	6	0	9	0	0	3	4
22:00 - 23:00	11	5	21	0	11	0	0	3	1	0	0	0	4	2	4	10	8	11	1	2	7	5
23:00 - 24:00	9	2	10	0	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	5	8	6	12	1	3	6	9
SUB TOTAL	681	504	1206	72	741	0	25	29	9	72	81	46	49	40	37	78	59	86	9	15	46	35
TOTAL	3920																					

Tabla 18

Conteo vehicular realizado el día sábado 21 de junio del 2025

HORA / VEHÍCULO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMIÓN			SEMITRAYLER						TRAYLER			
			PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3T
00:00 - 01:00	6	3	20	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	4	5	12	10	14	2	2	8	2
01:00 - 02:00	16	1	11	0	10	0	0	2	0	0	0	0	5	4	5	10	8	10	2	2	5	3
02:00 - 03:00	10	1	8	0	15	0	0	1	0	0	0	0	4	1	3	8	6	7	0	0	0	0
03:00 - 04:00	11	1	13	0	2	0	0	1	0	0	0	0	5	3	1	4	7	0	0	0	1	0
04:00 - 05:00	31	2	32	0	16	0	0	1	0	1	2	0	3	1	0	0	0	4	1	0	1	0
05:00 - 06:00	30	5	41	1	33	0	0	0	0	3	2	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
06:00 - 07:00	55	15	47	1	46	0	1	0	0	4	3	3	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0
07:00 - 08:00	43	43	55	3	48	0	1	0	0	5	4	5	2	0	2	1	1	0	0	1	2	1
08:00 - 09:00	40	42	51	5	54	0	1	0	0	8	8	5	1	0	2	3	0	0	0	0	2	1
09:00 - 10:00	48	43	68	6	47	0	1	1	0	5	7	4	3	1	0	3	3	0	0	0	0	2
10:00 - 11:00	49	53	73	7	49	0	1	0	2	6	9	6	2	2	2	0	1	2	1	2	1	2
11:00 - 12:00	51	50	71	12	53	0	1	0	1	8	15	7	2	0	1	2	3	1	0	0	1	1
12:00 - 13:00	47	57	73	13	44	0	1	0	0	7	13	3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1
13:00 - 14:00	45	54	85	8	51	0	1	1	1	8	8	1	1	4	2	3	0	1	0	1	3	0
14:00 - 15:00	39	54	68	8	48	0	1	0	0	9	4	2	1	3	1	2	1	1	0	1	2	0
15:00 - 16:00	31	47	61	5	44	0	1	1	0	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0
16:00 - 17:00	38	41	66	2	53	0	1	0	0	3	3	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
17:00 - 18:00	24	23	68	4	50	0	1	0	1	4	3	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1
18:00 - 19:00	31	30	59	1	48	0	1	3	0	1	1	0	0	1	1	0	2	1	0	0	0	2
19:00 - 20:00	21	12	52	0	32	0	1	3	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	0	0	0	0
20:00 - 21:00	27	8	53	0	24	0	1	3	0	0	0	0	0	2	1	0	0	7	0	0	0	0
21:00 - 22:00	26	0	48	0	10	0	0	2	0	0	0	0	3	2	0	0	0	8	0	0	5	1
22:00 - 23:00	29	2	40	0	8	0	0	2	0	0	0	0	2	1	5	6	6	10	1	2	2	3
23:00 - 24:00	24	4	16	0	10	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4	11	7	13	3	3	7	7
SUB TOTAL	772	591	1179	76	795	0	15	22	5	77	86	38	46	31	35	66	58	86	11	15	40	28
TOTAL	4072																					

Tabla 19

Conteo vehicular realizado el día domingo 22 de junio del 2025

HORA / VEHÍCULO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMIÓN			SEMITRAYLER						TRAYLER			
			PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3T
00:00 - 01:00	11	7	15	0	3	0	0	4	0	0	0	0	2	4	6	8	9	1	1	1	5	2
01:00 - 02:00	12	6	10	0	2	0	0	3	0	0	0	0	3	5	10	8	10	3	1	1	3	2
02:00 - 03:00	14	5	10	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	4	8	6	8	1	0	0	0	0
03:00 - 04:00	15	5	18	0	11	0	0	0	0	0	0	0	4	1	5	6	1	0	0	0	0	0
04:00 - 05:00	18	15	37	0	32	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0
05:00 - 06:00	16	18	52	0	53	0	1	2	0	0	1	0	0	1	0	1	2	1	0	0	1	0
06:00 - 07:00	15	20	75	1	76	0	1	0	0	4	2	2	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0
07:00 - 08:00	16	13	81	2	74	0	0	0	0	3	4	1	1	3	2	1	1	1	0	0	0	0
08:00 - 09:00	8	24	75	2	81	0	1	0	1	3	3	0	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0
09:00 - 10:00	20	26	72	5	78	0	0	0	2	2	2	3	2	0	4	4	1	1	0	0	0	0
10:00 - 11:00	21	29	78	6	81	0	0	2	0	4	0	0	3	3	1	0	3	2	0	0	1	0
11:00 - 12:00	15	28	76	6	75	0	1	0	0	0	0	2	0	2	2	4	0	1	0	0	1	0
12:00 - 13:00	20	26	71	7	77	0	0	1	1	2	3	2	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
13:00 - 14:00	21	29	73	4	68	0	1	0	2	0	0	0	4	2	2	1	1	0	0	0	0	0
14:00 - 15:00	31	20	87	0	61	0	0	0	0	0	2	1	2	0	3	2	1	1	0	0	1	0
15:00 - 16:00	19	21	72	2	94	0	1	1	1	4	2	3	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
16:00 - 17:00	15	39	75	0	37	0	1	2	0	5	3	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
17:00 - 18:00	10	46	77	1	34	0	1	2	0	2	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0
18:00 - 19:00	17	42	75	1	33	0	0	1	1	1	0	2	1	1	0	3	2	1	0	0	0	0
19:00 - 20:00	17	37	71	0	30	0	1	3	1	2	0	1	2	1	1	2	1	1	0	0	0	0
20:00 - 21:00	13	10	68	0	21	0	0	4	0	0	0	2	1	2	0	1	6	0	0	0	0	0
21:00 - 22:00	11	3	41	0	17	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	7	0	0	1	0	0
22:00 - 23:00	10	4	41	0	10	0	0	0	0	3	0	0	2	6	6	5	10	1	0	0	0	1
23:00 - 24:00	5	1	18	0	16	0	0	0	1	0	0	0	1	5	12	8	14	5	0	0	1	2
SUB TOTAL	370	474	1368	37	1064	0	9	30	10	35	23	19	35	43	69	64	88	25	2	3	13	7
TOTAL	3788																					

Nota. Fuente: Elaboración propia

Tabla 20

Cuadro resumen.

DÍA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMIÓN			SEMITRAYLER						TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3T	
LUNES	666	510	934	86	777	0	15	28	7	98	85	43	49	38	28	70	53	82	8	11	45	25	3658
MARTES	534	466	1230	78	652	0	15	22	5	77	86	38	46	31	35	62	58	86	11	15	40	28	3615
MIÉRCOLES	598	453	973	75	724	0	14	31	8	86	89	40	48	36	34	69	64	79	9	13	40	30	3513
JUEVES	563	527	987	84	717	0	19	24	11	83	86	55	50	44	29	72	61	75	8	10	34	27	3566
VIERNES	681	504	1206	72	741	0	25	29	9	72	81	46	49	40	37	78	59	86	9	15	46	35	3920
SÁBADO	772	591	1179	76	795	0	15	22	5	77	86	38	46	31	35	66	58	86	11	15	40	28	4072
DOMINGO	370	474	1368	37	1064	0	9	30	10	35	23	19	35	43	69	64	88	25	2	3	13	7	3788
IMDs	598	504	1125	73	781	0	16	27	8	75	77	40	46	38	38	69	63	74	8	12	37	26	3735
IMDa	645	544	1214	79	843	0	16	28	8	77	79	41	47	39	39	71	65	76	8	12	38	27	3996

Nota. Fuente: Elaboración propia

Clasificación vehicular y factores de equivalencia

Para la conversión del tránsito vehicular en ejes equivalentes de 8.2 toneladas, se utilizaron factores de equivalencia de carga obtenidos de normativa técnica vigente, considerando la clasificación vehicular correspondiente.

Tabla 21

Factor de corrección para vehículos ligeros.

	Tipo de Vehículo	Peso máximo (Ton)				EALF				Σ EALF
		Eje delantero (0°)	Ejes posteriores							
			1°	2°	3°	0°	1°	2°	3°	
VEHICULOS LIGEROS	AUTOS	1	1			0.0005	0.0005			0.001
	SW	1	1			0.0005	0.0005			0.001
	PICK UP	1	1			0.0005	0.0005			0.001
	PANEL	1	1			0.0005	0.0005			0.001
	RURAL COMBI	1.5	1.5			0.0027	0.0027			0.005
	B2	7	11			1.2654	3.2383			4.504

Nota. Fuente: Elaboración propia

Tabla 22

Factor de corrección para vehículos pesados.

	Tipo de Vehículo	Peso máximo (Ton)				EALF				Σ EALF
		Eje delantero (0°)	Ejes posteriores							
			1°	2°	3°	0°	1°	2°	3°	
VEHICULOS PESADOS	C2	7	11			1.2654	3.2383			4.504
	C3	7	18			1.2654	2.0192			3.285
	C4	7	23			1.2654	1.5082			2.774
	T2S1	7	11	11		1.2654	1.2654			2.530
	T2S2	7	11	18		1.2654	3.2383	2.0192		6.523
	T2S3	7	11	25		1.2654	3.2383	1.7060		6.210
	T3S1	7	18	11		1.2654	2.0192	3.2383		6.523
	T3S2	7	18	18		1.2654	2.0192	2.0192		5.304

	T3S3	7	18	25		1.2654	2.0192	1.7060		4.991
	C2R2	7	11	11	11	1.2654	3.2383	3.2383	3.2383	10.980
	C2R3	7	11	11	18	1.2654	3.2383	3.2383	2.0192	9.761
	C3R2	7	18	11	11	1.2654	2.0192	3.2383	3.2383	9.761
	C3R3	7	18	11	18	1.2654	2.0192	3.2383	2.0192	8.542

Nota. Fuente: Elaboración propia

Cálculo del ESAL acumulado y ESAL W18

Tipo de Vehículo	Σ EALF	IM Dpi	Fc	Fd	Factor de Presión de neumáticos (Fp)	EE día- carril	Fca	Nrep de EE 8.2t
AUTOS	0.0011	598	0.5	1	1	0.315	27.007	3106.719
SW	0.0011	504	0.5	1	1	0.265	27.007	2618.371
PICK UP	0.0011	1125	0.5	1	1	0.592	27.007	5844.580
PANEL	0.0011	73	0.5	1	1	0.038	27.007	379.248
RURAL COMBI	0.0053	781	0.5	1	1	2.083	27.007	20540.776
B2	4.5037	16	0.5	1	1	36.029	27.007	355166.105
$\Sigma=$								387655.8011

Nota. Fuente: Elaboración propia

Tipo de Vehículo	Σ EALF	IMDpi	Fc	Fd	Factor de Presión de neumáticos (Fp)	EE día-carril	Fca	Nrep de EE 8.2t
C2	4.5037	75	0.5	1	1.48	249.952	23.010	2099281.116
C3	3.2846	77	0.5	1	1.48	187.155	23.010	1571863.907
C4	2.7736	40	0.5	1	1.48	82.097	23.010	689509.717
T2S1	4.5037	46	0.5	1	1.48	153.304	23.010	1287559.084
T2S2	6.5229	38	0.5	1	1.48	183.423	23.010	1540516.935
T2S3	6.2097	38	0.5	1	1.48	174.616	23.010	1466550.965
T3S1	6.5229	69	0.5	1	1.48	333.057	23.010	2797254.434
T3S2	5.3038	63	0.5	1	1.48	247.262	23.010	2076689.25
T3S3	4.9906	74	0.5	1	1.48	273.285	23.010	2295246.793
C2R2	10.9802	8	0.5	1	1.48	65.002	23.010	545940.9566

C2R3	9.7612	12	0.5	1	1.48	86.679	23.010	727992.2602
C3R2	9.7612	37	0.5	1	1.48	267.260	23.010	2244642.802
C3R3	8.5421	26	0.5	1	1.48	164.349	23.010	1380325.018
							Σ=	20723373.24

Nota. Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se realizó el cálculo del número acumulado de ejes equivalentes (ESAL), correspondiente al periodo de análisis considerado, a partir de los parámetros de tránsito y factores adoptados.

$$ESAL_{liviano} = 387655.8011$$

$$ESAL_{carga} = 20723373.24$$

$$ESAL = ESAL_{liviano} + ESAL_{carga}$$

$$ESAL = 21111029.04 EE$$

$$ESAL \text{ de Diseño} = 20\,000\,000 \text{ Vehículos por día}$$

2.5.4. Evaluación del estado del pavimento PCI

Definición del tramo de evaluación y área de muestra

El tramo de estudio para la evaluación del estado del pavimento comprende desde la progresiva 8+000 hasta la progresiva 15+000 de la carretera Jaén–Chamaya, correspondiendo a un pavimento flexible. Este tramo fue seleccionado por presentar condiciones representativas del comportamiento del pavimento en la vía.

El área de muestra fue determinada de acuerdo con los criterios establecidos en el método PCI, considerando el ancho de la calzada y una longitud representativa que permita identificar las fallas presentes en el pavimento.

Selección de unidades de muestreo para inspección

Las unidades de muestreo para la inspección del pavimento fueron seleccionadas mediante un muestreo sistemático, conforme a la metodología establecida por el método

PCI. Para ello, se consideró una longitud total de estudio de 7000 m y un ancho promedio de calzada de 9 m, obteniéndose un área total de evaluación de 63000 m².

De acuerdo con las recomendaciones de la metodología ASTM D6433 (ASTM, 2018), se adoptó un área de unidad de muestra de 225 m², correspondiente a una longitud de 25 m por el ancho de calzada existente. A partir de ello, se determinó un total de 280 unidades de muestreo posibles dentro del tramo evaluado.

$$N = \frac{\text{Área total del tramo evaluado}}{\text{Área de unidad de muestra}}$$

Donde:

N = Número total de unidades de muestreo

Tabla 23

Datos de carretera de estudio para cálculo de PCI

ÁREA DE MUESTRA	VALOR	UNIDAD
Rango recomendado para área de muestra	225 +/- 90	m²
Longitud del tramo de estudio	7000	m
Ancho promedio de calzada	9	m
Área total del tramo evaluado	63000	m²
Longitud de unidad de muestra	25	m
Área de unidad de muestra	225	m²
Número total de unidades de muestreo (N)	280	unidades

Nota. Fuente: Elaboración propia

Número mínimo de unidades a evaluar

El número mínimo de unidades de muestreo necesarias para realizar la evaluación del pavimento fue determinado mediante la metodología establecida por el método PCI, la cual considera el número total de unidades de muestra existentes dentro del tramo evaluado, el error de estimación aceptable y la desviación estándar asumida para pavimentos flexibles. Como resultado de la aplicación de esta metodología, se obtuvo un valor mínimo de 15 unidades de muestreo, las cuales permitieron obtener una evaluación representativa y confiable del estado del pavimento en el tramo en estudio.

Tabla 24

Unidades de muestreo para PCI

UNIDADES DE MUESTREO	VALOR	UNIDAD
Error de estimación aceptable	5	PCI
Desviación estándar asumida	10	PCI
Número total de unidades de muestreo (N)	280	unidades
Número mínimo de unidades de muestreo (n)	15	unidades

Nota. Fuente: Elaboración propia

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{(e^2/4)(N - 1) + \sigma^2}$$

Donde:

n = Número mínimo de unidades de muestreo

N = Número total de unidades de muestreo

e = Error de estimación aceptable en el PCI de la sección. Normalmente $e=5\%$ puntos del PCI (5%)

σ = Desviación estándar del PCI entre las unidades (se asume un valor de 10 para la desviación estándar para pavimentos flexibles y 15 para pavimentos rígidos).

Intervalo para nueva unidad de muestreo

El intervalo de muestreo fue calculado mediante la siguiente relación, obteniéndose un valor de 18.67, el cual fue redondeado al entero inferior, resultando un intervalo de 18 unidades de muestreo. Considerando una longitud de unidad de muestra de 25 m, se obtuvo un intervalo físico aproximado de 450 m entre los inicios de muestras sucesivas.

$$i = \frac{N}{n}$$

Donde:

i = Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior.

n = Número mínimo de unidades de muestreo

N = Número total de unidades de muestreo

Tabla 25

Distribución de unidades de muestreo para la evaluación PCI

TRAMO	PROG. INICIAL	PROG. FINAL
1	8000	8025
2	8475	8500
3	8950	8975
4	9425	9450
5	9900	9925
6	10375	10400
7	10850	10875
8	11325	11350
9	11800	11825
10	12275	12300
11	12750	12775
12	13225	13250
13	13700	13725
14	14175	14200
15	14650	14675

Nota. Fuente: Elaboración propia

Registro y clasificación de fallas en pavimento

En cada unidad de muestreo seleccionada se realizó la identificación y clasificación visual de las fallas presentes, considerando su tipo, severidad y extensión, conforme a la metodología PCI.

Tabla 26

Muestra N°01 - Progresiva 8+000 - 8+025 - Área de muestra = 225 m2						
TIPO	DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD	MEDIDA		TOTAL
				L(m)	A(m)	
1	PIEL DE COCODRILO	L	m2	3.02	1.15	3.47
2	EXUDACIÓN	L	m2	0.73	2.14	1.56

Nota. Se identificó la presencia de descascaramiento en este tramo del pavimento, posiblemente asociado a un repapeo mal ejecutado o al envejecimiento del asfalto.

Tabla 27

Muestra N°02 - Progresiva 8+475 - 8+500 - Área de muestra = 225 m2						
TIPO	DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD	MEDIDA		TOTAL
				L(m)	A(m)	
1	PIEL DE COCODRILO	L	m2	1.87	2.1	3.93
2	EXUDACIÓN	L	m2	1.73	2.14	3.70
7	GRIETA DE BORDE	M	m	8		8.00
11	PARCHEO	L	m2	2.65	1.2	3.18

Nota. Se identificó la presencia de descascaramiento en este tramo del pavimento, posiblemente asociado a un repapeo mal ejecutado o al envejecimiento del asfalto.

Tabla 28

Muestra N°03 - Progresiva 8+960 - 9+000 - Área de muestra = 280m2						
TIPO	DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD	MEDIDA		TOTAL
				L(m)	A(m)	
7	GRIETA DE BORDE	L	m2	3.15	1.4	4.41
1	PIEL DE COCODRILO	L	m2	2.35	1.78	4.18
2	EXUDACIÓN	M	m2	3.05	2.16	6.59

Tabla 29

Muestra N°04 - Progresiva 9+440 - 9+480 - Área de muestra = 280m2						
TIPO	DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD	MEDIDA		TOTAL
				L(m)	A(m)	
11	PARCHEO	L	m2	0.78	1.45	1.13
19	D. DE AGREGADO	M	m2	1.1	1.24	1.36
7	GRIETA DE BORDE	L	m	1.26		1.26
1	PIEL DE COCODRILO	L	m2	2.67	2.06	5.50

Nota. Se identificó la presencia de descascaramiento en este tramo del pavimento, posiblemente asociado a un repapeo mal ejecutado o al envejecimiento del asfalto.

Tabla 30

Muestra N°05 - Progresiva 9+920 - 9+960 - Área de muestra = 280m2						
TIPO	DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD	MEDIDA		TOTAL
				L(m)	A(m)	
10	GRIETAS L. Y T.	L	m	1.02		1.02
1	PIEL DE COCODRILO	M	m2	0.47	1.18	0.55
4	A. Y HUNDIMIENTOS	L	m2	0.75	1.78	1.34

Nota. Se identificó la presencia de descascaramiento en este tramo del pavimento, posiblemente asociado a un recapeo mal ejecutado o al envejecimiento del asfalto.

Tabla 31

Muestra N°06 - Progresiva 10+400 - 10+440 - Área de muestra = 280m2						
TIPO	DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD	MEDIDA		TOTAL
				L(m)	A(m)	
11	PARCHEO	L	m2	0.95	0.92	0.87
19	D. DE AGREGADO	M	m2	2.14	2.98	6.38
14	AHUELLAMIENTO	L	m2	2.12	0.5	1.06

Tabla 32

Muestra N°07 - Progresiva 10+880 - 10+920 - Área de muestra = 280m2						
TIPO	DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD	MEDIDA		TOTAL
				L(m)	A(m)	
1	PIEL DE COCODRILO	M	m2	2.13	1.35	2.88
7	GRIETA DE BORDE	L	m	4.56		4.56

Tabla 33

Muestra N°08 - Progresiva 11+360 - 11+400 - Área de muestra = 280m2						
TIPO	DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD	MEDIDA		TOTAL
				L(m)	A(m)	
2	EXUDACIÓN	L	m2	2.73	2.64	7.21
11	PARCHEO	L	m2	0.75	1.21	0.91
11	PARCHEO	L	m2	0.27	0.95	0.26
14	AHUELLAMIENTO	L	m2	1.32	2.81	3.71

Nota. Se identificó la presencia de descascaramiento en este tramo del pavimento, posiblemente asociado a un recapeo mal ejecutado o al envejecimiento del asfalto.

Tabla 34

Muestra N°09 - Progresiva 11+840 - 11+880 - Área de muestra = 280m2						
TIPO	DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD	MEDIDA		TOTAL
				L(m)	A(m)	
10	GRIETAS L. Y T.	L	m	2.04		2.04
1	PIEL DE COCODRILO	L	m2	0.25	1.38	0.35
11	PARCHEO	L	m2	0.67	0.98	0.66

Nota. Se identificó la presencia de descascaramiento en este tramo del pavimento, posiblemente asociado a un recapeo mal ejecutado o al envejecimiento del asfalto.

Tabla 35

Muestra N°10 - Progresiva 12+320 - 12+360 - Área de muestra = 280m2						
TIPO	DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD	MEDIDA		TOTAL
				L(m)	A(m)	
11	PARCHEO	L	m2	0.73	0.4	0.29
14	AHUELLAMIENTO	L	m2	1.19	0.76	0.90
2	EXUDACIÓN	L	m2	3.69	2.1	7.75

Tabla 36

Muestra N°11 - Progresiva 12+800 - 12+840 - Área de muestra = 280m2						
TIPO	DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD	MEDIDA		TOTAL
				L(m)	A(m)	
19	D. DE AGREGADOS	M	m2	1.79	0.92	1.65
7	GRIETA DE BORDE	L	m	1.52		1.52

Nota. Se identificó la presencia de descascaramiento en este tramo del pavimento, posiblemente asociado a un recapeo mal ejecutado o al envejecimiento del asfalto.

Tabla 37

Muestra N°12 - Progresiva 13+280 - 13+320 - Área de muestra = 280m2						
TIPO	DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD	MEDIDA		TOTAL
				L(m)	A(m)	
1	PIEL DE COCODRILO	L	m2	0.95	0.83	0.79
11	PARCHEO	M	m2	0.45	0.78	0.35
11	PARCHEO	L	m2	0.16	0.42	0.07
10	GRIETAS L. Y T.	L	m	0.83		0.83

Tabla 38

Muestra N°13 - Progresiva 13+760 - 13+800 - Área de muestra = 280m2						
TIPO	DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD	MEDIDA		TOTAL
				L(m)	A(m)	
7	GRIETA DE BORDE	L	m	0.75		0.75
19	D. DE AGREGADOS	M	m2	0.93	1.3	1.21
11	PARCHEO	L	m2	0.24	0.87	0.21

Nota. Se identificó la presencia de descascaramiento en este tramo del pavimento, posiblemente asociado a un recapeo mal ejecutado o al envejecimiento del asfalto.

Tabla 39

Muestra N°14 - Progresiva 14+240 - 14+280 - Área de muestra = 280m2						
TIPO	DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD	MEDIDA		TOTAL
				L(m)	A(m)	
1	PIEL DE COCODRILO	L	m2	0.13	0.82	0.11
2	EXUDACIÓN	L	m2	0.46	0.72	0.33

Nota. Se identificó la presencia de descascaramiento en este tramo del pavimento, posiblemente asociado a un repapeo mal ejecutado o al envejecimiento del asfalto.

Tabla 40

Muestra N°15 - Progresiva 14+720 - 14+760 - Área de muestra = 280m2						
TIPO	DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD	MEDIDA		TOTAL
				L(m)	A(m)	
11	PARCHEO	L	m2	0.61	0.7	0.43
10	GRIETAS L. Y T.	L	m	1.62		1.62
11	PARCHEO	L	m2	0.48	0.71	0.34
2	EXUDACIÓN	L	m2	2.35	2.04	4.79

Nota: Se identificó la presencia de descascaramiento en este tramo del pavimento, posiblemente asociado a un repapeo mal ejecutado o al envejecimiento del asfalto.

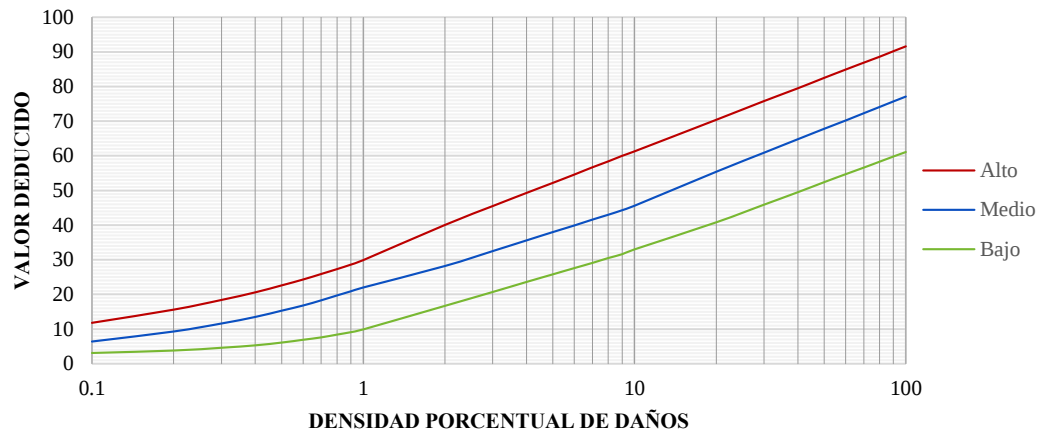
Cálculo de los valores deducidos

A partir del registro de fallas se determinaron los valores deducidos correspondientes, los cuales permiten cuantificar el impacto de cada tipo de deterioro sobre la condición del pavimento a partir de las siguientes tablas propuestas por el Manual de PCI.

Los valores fueron obtenidos mediante digitalización de curvas del manual PCI y posterior interpolación logarítmica.

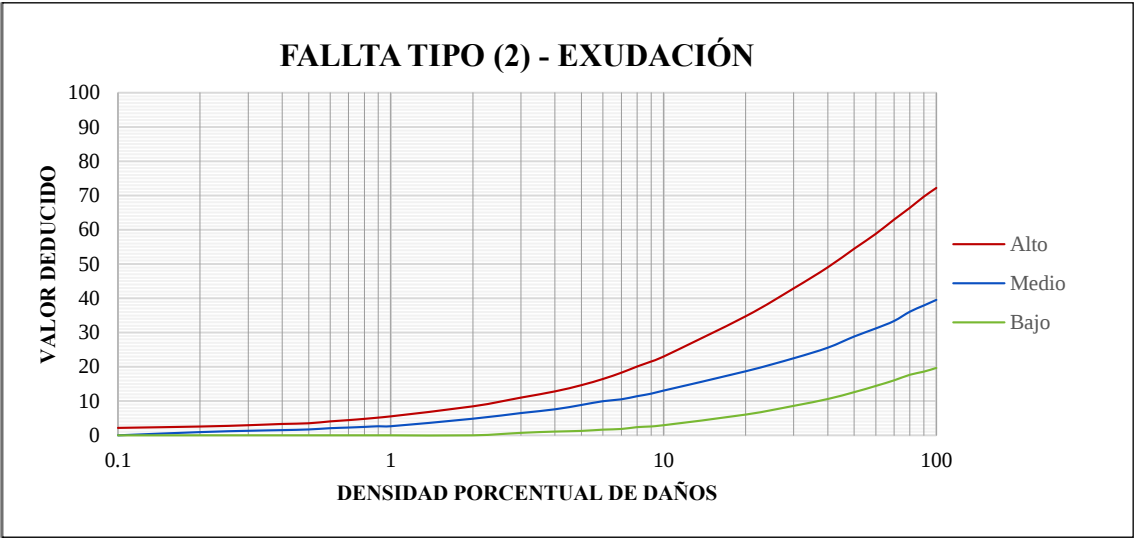
Tabla 41

FALLA TIPO (1) - PIEL DE COCODRILO



DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	L	M	H
0.10	3.10	6.40	11.80
0.20	3.80	9.30	15.60
0.30	4.60	11.60	18.40
0.40	5.30	13.50	20.60
0.50	6.10	15.30	22.60
0.60	6.90	16.80	24.30
0.70	7.60	18.30	25.90
0.80	8.40	19.70	27.30
0.90	9.10	20.90	28.60
1.00	9.90	22.00	29.90
2.00	16.70	28.20	40.05
3.00	20.70	32.50	45.50
4.00	23.60	35.60	49.30
5.00	25.80	38.00	52.20
6.00	27.60	39.90	54.60
7.00	29.10	41.60	56.70
8.00	30.50	43.00	58.40
9.00	31.60	44.30	60.00
10.00	33.00	45.60	61.30
20.00	40.80	55.40	70.40
30.00	45.90	60.90	75.80
40.00	49.50	64.80	79.50
50.00	52.40	67.80	82.50
60.00	54.70	70.20	84.90
70.00	56.60	72.30	86.90
80.00	58.30	74.10	88.60
90.00	59.80	75.70	90.20
100.00	61.10	77.10	91.60

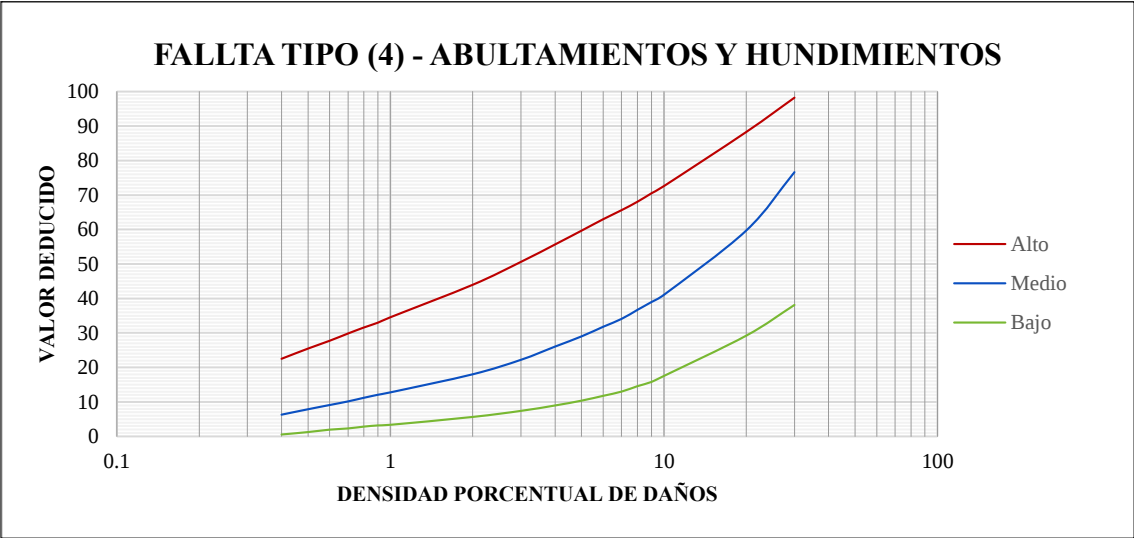
Tabla 42



DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	L	M	H
0.10	-	-	2.17
0.20	-	0.94	2.56
0.30	-	1.32	2.95
0.40	-	1.52	3.32
0.50	-	1.71	3.51
0.60	-	2.08	4.07
0.70	-	2.27	4.43
0.80	-	2.46	4.80
0.90	-	2.64	5.17
1.00	-	2.65	5.54
2.00	-	4.85	8.46
3.00	0.72	6.49	11.01
4.00	1.09	7.59	12.83
5.00	1.29	8.87	14.64
6.00	1.66	9.96	16.46
7.00	1.85	10.51	18.27
8.00	2.39	11.42	20.09
9.00	2.58	12.15	21.53
10.00	2.95	13.06	22.98
20.00	6.05	18.69	34.75
30.00	8.60	22.50	42.90
40.00	10.60	25.58	49.05
50.00	12.60	28.85	54.48
60.00	14.41	31.20	58.82
70.00	16.05	33.37	62.98
80.00	17.68	36.09	66.42

90.00	18.59	37.90	69.67
100.00	19.68	39.53	72.20

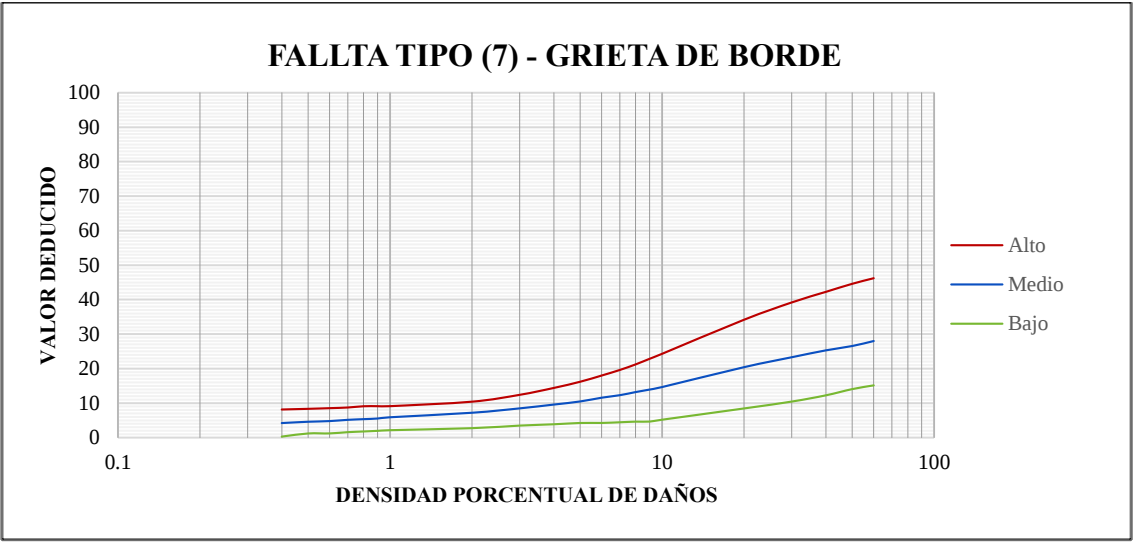
Tabla 43



DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	L	M	H
0.10	-	-	-
0.20	-	-	-
0.30	-	-	-
0.40	0.56	6.31	22.51
0.50	1.26	7.88	25.48
0.60	1.96	9.10	27.75
0.70	2.31	10.15	29.84
0.80	2.84	11.20	31.59
0.90	3.19	12.08	32.98
1.00	3.37	12.78	34.55
2.00	5.65	18.02	43.98
3.00	7.40	22.21	50.61
4.00	8.98	26.05	55.67
5.00	10.38	29.02	59.68
6.00	11.78	31.81	63.00
7.00	13.00	34.08	65.61
8.00	14.57	36.70	68.05
9.00	15.79	38.96	70.50
10.00	17.54	41.06	72.59
20.00	29.23	59.72	88.29
30.00	38.12	76.63	98.23
40.00	-	-	-

50.00	-	-	-
60.00	-	-	-
70.00	-	-	-
80.00	-	-	-
90.00	-	-	-
100.00	-	-	-

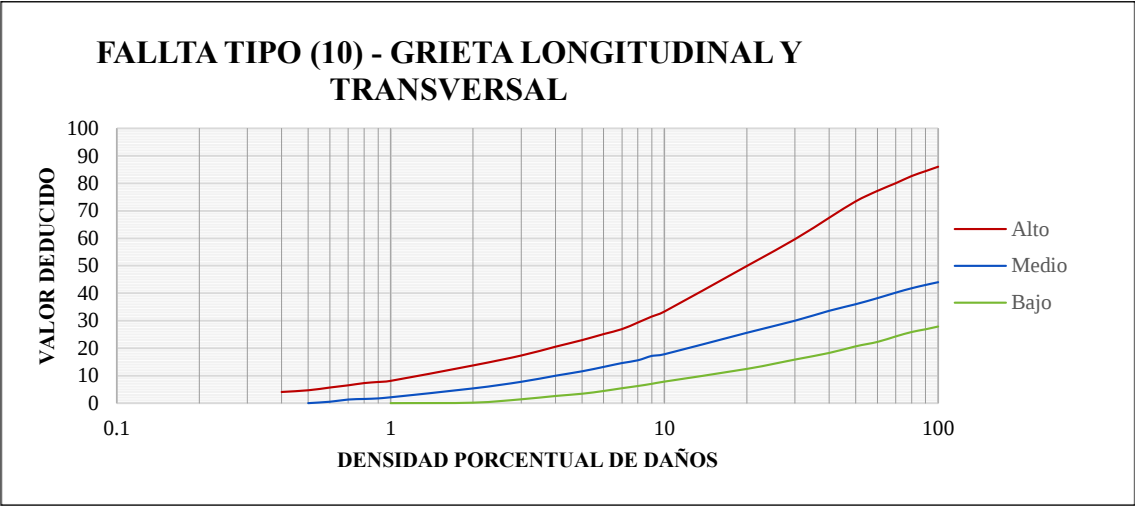
Tabla 44



DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	L	M	H
0.10	-	-	-
0.20	-	-	-
0.30	-	-	-
0.40	0.28	4.21	8.14
0.50	1.19	4.59	8.34
0.60	1.21	4.78	8.53
0.70	1.58	5.15	8.72
0.80	1.77	5.34	9.09
0.90	1.95	5.53	9.10
1.00	2.14	5.89	9.11
2.00	2.73	7.20	10.41
3.00	3.48	8.48	12.41
4.00	3.86	9.57	14.39
5.00	4.23	10.48	16.20
6.00	4.25	11.57	18.00
7.00	4.44	12.30	19.62
8.00	4.63	13.20	21.23
9.00	4.63	13.92	22.85
10.00	5.18	14.64	24.29
20.00	8.45	20.41	34.16

30.00	10.44	23.30	39.19
40.00	12.25	25.29	42.25
50.00	14.05	26.55	44.59
60.00	15.14	28.00	46.21
70.00	-	-	-
80.00	-	-	-
90.00	-	-	-
100.00	-	-	-

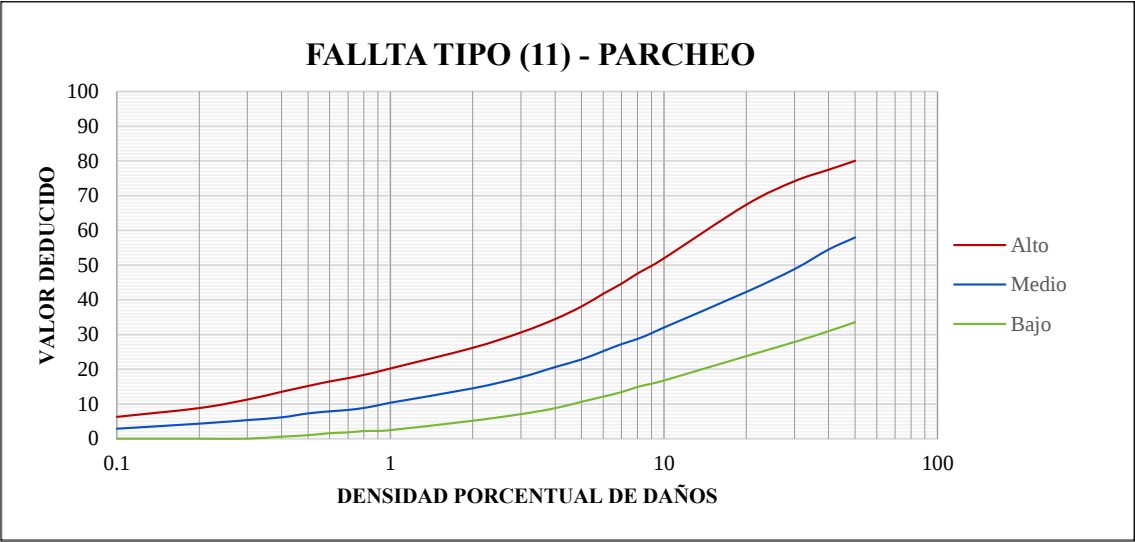
Tabla 45



DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	L	M	H
0.10	-	-	-
0.20	-	-	-
0.30	-	-	-
0.40	-	-	4.06
0.50	-	0.00	4.67
0.60	-	0.50	5.68
0.70	-	1.31	6.49
0.80	-	1.51	7.29
0.90	-	1.72	7.70
1.00	0.00	2.12	8.10
2.00	0.17	5.35	13.72
3.00	1.39	7.77	17.33
4.00	2.60	9.97	20.53
5.00	3.41	11.58	22.93
6.00	4.42	13.18	25.14
7.00	5.42	14.59	26.94
8.00	6.23	15.59	29.34
9.00	7.03	17.19	31.53
10.00	7.84	17.80	33.33

20.00	12.46	25.60	49.91
30.00	15.87	30.01	59.69
40.00	18.27	33.61	67.48
50.00	20.68	36.02	73.47
60.00	22.28	38.22	77.26
70.00	24.28	40.22	80.06
80.00	25.88	41.82	82.66
90.00	26.89	43.02	84.46
100.00	27.89	44.02	86.06

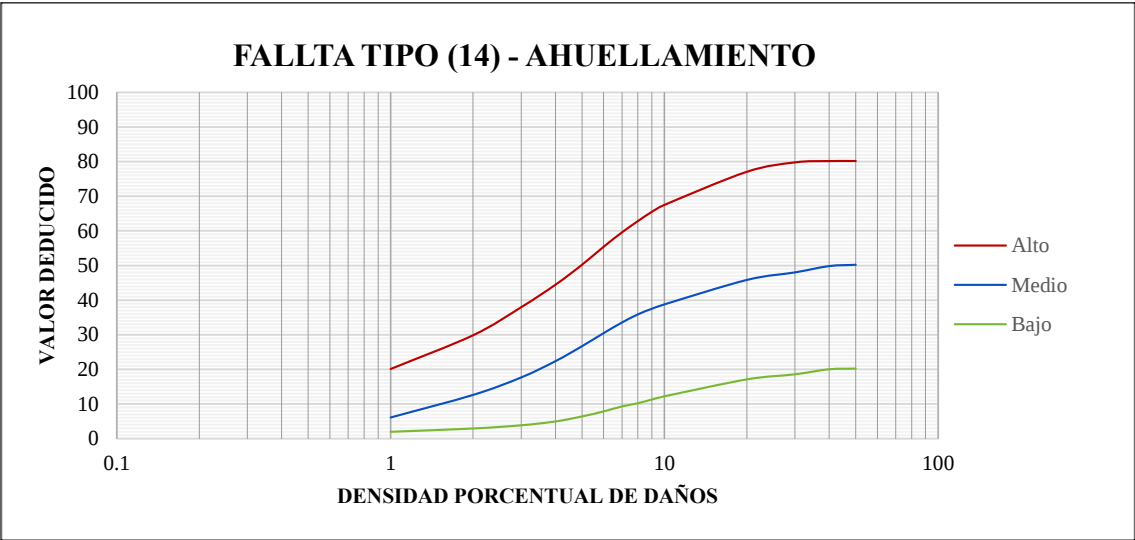
Tabla 46



DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	L	M	H
0.10	0.00	2.87	6.28
0.20	0.00	4.33	8.81
0.30	0.00	5.34	11.27
0.40	0.57	6.14	13.50
0.50	1.00	7.28	15.18
0.60	1.59	7.87	16.49
0.70	1.81	8.28	17.43
0.80	2.21	8.85	18.37
0.90	2.24	9.60	19.30
1.00	2.45	10.35	20.23
2.00	5.17	14.50	26.17
3.00	7.07	17.67	30.59
4.00	8.78	20.62	34.45
5.00	10.63	22.84	38.10
6.00	12.12	25.22	41.74
7.00	13.42	27.24	44.66
8.00	14.89	28.71	47.57

9.00	15.83	30.37	49.76
10.00	16.75	32.02	51.94
20.00	23.78	42.27	67.40
30.00	27.84	48.85	74.16
40.00	30.98	54.50	77.47
50.00	33.55	57.97	80.05
60.00	-	-	59.50
70.00	-	-	62.50
80.00	-	-	67.00
90.00	-	-	70.50
100.00	-	-	73.00

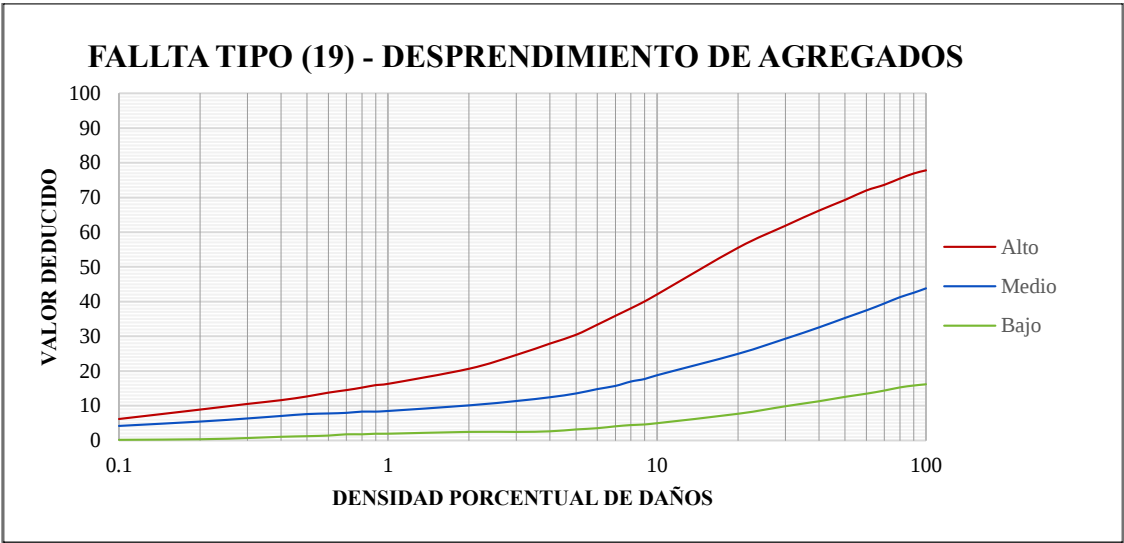
Tabla 47



DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	L	M	H
0.10	-	-	-
0.20	-	-	-
0.30	-	-	-
0.40	-	-	-
0.50	-	-	-
0.60	-	-	-
0.70	-	-	-
0.80	-	-	-
0.90	-	-	-
1.00	1.98	6.11	20.11
2.00	2.93	12.62	29.86
3.00	3.86	17.68	37.97
4.00	4.96	22.37	44.45
5.00	6.41	26.70	50.22
6.00	7.86	30.48	55.44

7.00	9.31	33.55	59.58
8.00	10.22	35.89	62.82
9.00	11.30	37.52	65.52
10.00	12.21	38.78	67.51
20.00	17.11	45.84	77.08
30.00	18.58	48.02	79.80
40.00	20.04	49.84	80.18
50.00	20.24	50.22	80.20
60.00	-	-	-
70.00	-	-	-
80.00	-	-	-
90.00	-	-	-
100.00	-	-	-

Tabla 48



DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	L	M	H
0.10	0.18	4.18	6.18
0.20	0.35	5.44	8.89
0.30	0.70	6.33	10.52
0.40	1.05	7.05	11.60
0.50	1.23	7.59	12.69
0.60	1.41	7.77	13.77
0.70	1.77	7.95	14.49
0.80	1.76	8.31	15.22
0.90	1.94	8.31	15.94
1.00	1.94	8.48	16.30
2.00	2.47	10.10	20.65
3.00	2.46	11.37	24.64
4.00	2.63	12.45	27.90

5.00	3.17	13.53	30.44
6.00	3.53	14.80	33.35
7.00	4.07	15.71	35.89
8.00	4.43	16.98	38.07
9.00	4.61	17.70	40.06
10.00	4.97	18.79	42.06
20.00	7.68	24.95	55.50
30.00	9.85	29.31	61.85
40.00	11.30	32.57	66.21
50.00	12.56	35.29	69.29
60.00	13.47	37.47	72.01
70.00	14.37	39.46	73.65
80.00	15.28	41.28	75.46
90.00	15.82	42.55	76.91
100.00	16.18	43.82	77.82

Tabla 49

TIPO DE FALLA	DAÑO	UNIDAD	SEVERIDAD	ÁREA	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	Piel de Cocodrilo	m2	L	18.32	6.54	
1	Piel de Cocodrilo	m2	M	3.43	1.23	23.84
2	Exudación	m2	L	25.35	9.05	2.61
2	Exudación	m2	M	6.59	2.35	5.55
4	Abultamientos y Hundimientos	m2	L	1.34	0.48	1.14
7	Grieta de Borde	m	L	12.50	4.46	4.04
7	Grieta de Borde	m	M	8.00	2.86	8.34
10	Grieta Longitudinal y Transversal	m	L	5.51	1.97	0.17
11	Parcheo	m2	L	8.34	2.98	7.05
11	Parcheo	m2	M	0.35	0.13	3.48
14	Ahuellamiento	m2	L	5.67	2.03	2.96
19	Desprendimiento de Agregados	m2	M	10.60	3.78	12.27

Tabla 50

TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO						
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
0.00	0.00						
10.00	10.00						
12.00	12.00	8.00					

18.00	18.00	12.50	8.00				
20.00	20.00	14.00	10.00				
25.00	25.00	18.00	13.50	8.00			
28.00	28.00	20.40	15.60	10.40	8.00		
30.00	30.00	22.00	17.00	12.00	10.00		
40.00	40.00	30.00	24.00	19.00	17.00		
42.00	42.00	31.40	25.40	20.40	18.20	15.00	15.00
50.00	50.00	37.00	31.00	26.00	23.00	20.00	20.00
60.00	60.00	44.00	38.00	33.00	29.00	26.00	26.00
70.00	70.00	51.00	44.50	39.00	35.00	32.00	32.00
80.00	80.00	58.00	50.50	45.00	41.00	38.00	38.00
90.00	90.00	64.00	57.00	51.00	46.00	44.00	44.00
100.00	100.00	71.00	63.00	57.00	52.00	49.00	49.00
110.00		76.00	68.00	62.00	57.00	54.00	54.00
120.00		81.00	73.00	68.00	62.00	59.00	59.00
130.00		86.00	78.50	73.00	67.00	63.00	63.00
135.00		88.50	81.50	75.50	69.50	65.00	65.00
140.00		91.00	84.00	78.00	72.00	68.00	67.00
150.00		94.00	88.00	82.00	76.00	72.00	70.00
160.00		98.00	93.00	86.00	81.00	76.00	74.00
166.00		100.00	94.80	88.40	83.40	79.00	75.20
170.00			96.00	90.00	85.00	81.00	76.00
180.00			99.00	93.00	88.00	84.00	79.00
182.00			100.00	93.60	84.80	84.80	79.60
190.00				96.00	88.00	88.00	82.00
200.00				98.00	90.00	90.00	84.00

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Determinación del Índice de Condición del Pavimento (PCI)

Finalmente, se determinó el Índice de Condición del Pavimento (PCI) para cada unidad de muestreo y el valor promedio del tramo evaluado, conforme al procedimiento establecido en la metodología PCI.

2.5.5. Evaluación de obras de arte y drenaje

Identificación de las obras de arte existentes

Se realizó la identificación de las obras de arte existentes a lo largo del tramo evaluado, registrando su tipo, ubicación y características generales, con el fin de contar con un inventario básico para el análisis funcional.

Clasificación de las obras de arte

Las obras de arte identificadas fueron clasificadas según su función hidráulica, diferenciándose entre drenaje longitudinal y drenaje transversal.

Inspección visual y registro del estado actual

Se realizó una inspección visual de las obras de arte, registrándose su estado de conservación, nivel de obstrucción y condiciones de funcionamiento aparente.

Evaluación funcional del sistema de drenaje

La evaluación funcional permitió identificar tramos donde el sistema de drenaje presenta deficiencias que podrían afectar la durabilidad del pavimento y la seguridad de la vía.

Procesamiento de la información recopilada

La información obtenida fue organizada en cuadros resumen, permitiendo una evaluación sistemática del estado de las obras de arte existentes.

Tabla 51

ITEM	TIPO DE OBRA	PROGRESIVA	LADO	MATERIAL	DIMENSION APROXIMADA	ESTADO	OBSERVACIONES
1	CUNETA	8+190 – 8+274	Izquierdo	Concreto	Profundidad: 0.50 cm Ancho Superior: 0,80 cm	Malo	Obstrucción importante
2	DRENAJE TRANSVERSAL	8+345	Central	Concreto	1.20 × 1.00 m	Regular	Flujo limitado
3	DRENAJE TRANSVERSAL	8+553	Central	Concreto	1.20 × 1.00 m	Regular	Flujo limitado
4	CAÍDA	8+920	Derecho	Concreto	Altura de caída: 0,70 cm Ancho: 0.60 cm	Regular	Flujo limitado
5	CUNETA	10+194 – 13+020	Izquierdo	Concreto	Profundidad: 0.50 cm Ancho Superior: 0,80 cm	Bueno	Sin daños visibles
6	RÁPIDA	11+303	Izquierdo	Concreto	Ancho: 0.40 cm	Bueno	Sin daños visibles
7	RÁPIDA	11+449	Izquierdo	Concreto	Ancho: 0.40 cm	Bueno	Sin daños visibles
8	CUNETA	13+156 – 13.625	Izquierdo	Concreto	Profundidad: 0.50 cm Ancho Superior: 0,80 cm	Regular	Flujo limitado
9	CAÍDA	13+439	Izquierdo	Concreto	Altura de caída: 0,70 cm Ancho: 0.50 cm	Bueno	Sin daños visibles
10	CUNETA	13+625 – 14+026	Izquierdo	Concreto	Profundidad: 0.50 cm Ancho Superior: 0,80 cm	Bueno	Sin daños visibles
11	CUNETA	14+731 – 15+000	Izquierdo	Concreto	Profundidad: 0.50 cm Ancho Superior: 0,80 cm	Bueno	Sin daños visibles
12	CUNETA	14+806 – 15+000	Derecho	Concreto	Profundidad: 0.50 cm Ancho Superior: 0,80 cm	Bueno	Sin daños visibles

Nota. Fuente: Elaboración propia.

2.5.6. *Análisis de la seguridad vial existente*

Evaluación de las condiciones de seguridad vial

El análisis de la seguridad vial en el tramo de estudio se realizó con el propósito de identificar las condiciones actuales de la infraestructura que puedan influir en la seguridad de los usuarios de la carretera. Esta evaluación permitió reconocer posibles deficiencias relacionadas con la señalización, los dispositivos de seguridad y las condiciones geométricas de la vía, las cuales podrían representar riesgos potenciales para la circulación vehicular.

La seguridad vial constituye un aspecto fundamental en el funcionamiento de una carretera, ya que está directamente relacionada con la prevención de accidentes de tránsito y con la protección de los usuarios de la vía. Por ello, el análisis se enfocó en observar las características físicas del tramo evaluado y en verificar la presencia y estado de los elementos de control del tránsito.

Inspección de la señalización vial

Como parte del análisis, se realizó una inspección visual de la señalización existente a lo largo del tramo de estudio. Esta evaluación incluyó la revisión de la señalización vertical, compuesta por señales reglamentarias, preventivas e informativas, así como la señalización horizontal, conformada por marcas viales aplicadas sobre la superficie de la carretera.

Durante la inspección se verificó la presencia, visibilidad y estado de conservación de las señales, con el fin de determinar si cumplen adecuadamente su función de advertir, regular e informar a los conductores sobre las condiciones de la vía.

Evaluación de dispositivos de seguridad vial

Asimismo, se realizó la evaluación de los dispositivos de seguridad presentes en el tramo analizado, tales como guardavías, delineadores y otros elementos de protección vial.

Estos dispositivos cumplen la función de orientar a los conductores y reducir la gravedad de posibles accidentes al evitar que los vehículos abandonen la vía o colisionen con obstáculos.

La inspección permitió identificar el estado de conservación de estos elementos y verificar si su ubicación es adecuada en relación con las características geométricas de la carretera.

Identificación de condiciones de riesgo

Finalmente, el análisis de seguridad vial permitió identificar posibles condiciones que podrían representar riesgos para los usuarios de la vía, tales como curvas pronunciadas sin señalización adecuada, ausencia de dispositivos de seguridad en determinados tramos o deterioro de algunos elementos de control del tránsito.

La información obtenida a partir de esta evaluación constituye un insumo importante para la formulación de recomendaciones orientadas a mejorar las condiciones de seguridad en la carretera, contribuyendo a una circulación vehicular más segura y eficiente.

Tabla 52

Lista de chequeo para ISV, Señales verticales

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL				
VIA CHAMAYA – JAÉN KM 8-15		1. SEÑALES VERTICALES		
ITEM	DESCRIPCIÓN	RESPUESTA		COMENTARIOS
		SI	NO	
1.1	Generalidades			
1	¿Las señales verticales son visibles y comprensibles a simple vista?	X		Las señales verticales existentes son interpretadas con facilidad, debido a que corresponden principalmente a reductores de velocidad.
2	¿Existen señales verticales que generen confusión al conductor?		X	No se identifican inconsistencias ni discrepancias entre la señalización instalada y las condiciones observadas en la vía.

3	¿Los mensajes de las señales son claros y fáciles de interpretar?	X		Las escasas señales presentes cumplen adecuadamente la función de transmitir la información correspondiente.
4	¿Las señales instaladas son necesarias y suficientes para la vía?		X	La carretera presenta ausencia de señalización vertical en diversos sectores, limitando la orientación sobre curvas, accesos y zonas urbanas.
5	¿Existe concordancia entre la señalización vertical y horizontal?	X		Las señales verticales existentes mantienen correspondencia con las marcas horizontales presentes en la vía.
6	¿Existen obstáculos que dificulten la visibilidad de las señales?		X	Los obstáculos identificados no restringen la visualización de las señales, aunque afectan parcialmente la circulación vehicular.
7	¿Las señales presentan evidencia de vandalismo o deterioro?		X	Las señales de tránsito se encuentran en adecuadas condiciones de conservación.
8	¿Se evidencia ausencia o retiro de señales verticales?		X	La señalización existente presenta un estado favorable para su correcta operación.
9	¿Se requiere señalización para ciclistas o motociclistas?	X		Debido al predominio del uso de motocicletas, resulta conveniente promover el empleo de casco y el respeto de las normas viales.
10	¿Las señales afectan la visibilidad en accesos o intersecciones?		X	Solo se identificaron señales en dos sectores, siendo necesaria su implementación en otros accesos de la carretera.
1.2	Señalización Verticales Reglamentarias			
11	¿Las señales reglamentarias se encuentran correctamente ubicadas?	X		La señal de velocidad máxima existente se encuentra ubicada conforme a las condiciones de la vía.
12	¿Se dispone de todas las señales reglamentarias necesarias?		X	Se requiere incorporar señales reglamentarias adicionales en sectores urbanos y accesos secundarios.
13	¿Son visibles y legibles de día y de noche?	X		La señal instalada presenta adecuada visibilidad y legibilidad durante el día y la noche.
14	¿Se encuentra señalizada la prioridad de paso en cruces?	X		

1.3	Señales Verticales Preventivas			
15	¿Las señales preventivas se encuentran correctamente ubicadas?	X		La ubicación de la señal cumple con la distancia establecida en la normativa vigente
16	¿Son visibles todas las señales preventivas requeridas?		X	
17	¿Existe coherencia entre la señalización y el entorno vial?		X	
18	¿Son visibles y legibles de día y de noche?	X		Las señales existentes son visibles y legibles, conservando las condiciones de retrorreflectividad exigidas por la normativa
19	¿Se encuentran señalizadas las restricciones vehiculares existentes?		X	La circulación está permitida para todos los vehículos; sin embargo, sería conveniente considerar espacios para maquinaria agrícola.
1.4	Señalética Verticales informativas			
20	¿La señalización permite identificar adecuadamente la vía y el entorno?		X	No existen señales informativas que permitan identificar la carretera o los centros poblados adyacentes.
21	¿Los accesos cuentan con información suficiente para orientar al usuario?		X	No se dispone de información vial que facilite la orientación de conductores y usuarios.
22	¿Las señales informativas son visibles desde vías adyacentes?		X	
1.5	Postes y estructura de la Señalización Vertical			
23	¿Las estructuras de soporte presentan condiciones adecuadas de estabilidad?	X		Los soportes de señalización, constituidos por tubos metálicos y bases de concreto, presentan condiciones adecuadas; asimismo, existe una señal artesanal de madera funcional.
1.6	Paneles de mensajería variable			
24	¿Existen paneles de mensajería variable en la vía?		X	No se identificó la presencia de este elemento a lo largo del tramo evaluado.

Nota. Fuente: Elaboración propia

Tabla 53

Lista de chequeo para ISV, Señales horizontales

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL				
VIA CHAMAYA – JAÉN KM 8-15		2. SEÑALES HORIZONTALES		
ITEM	DESCRIPCIÓN	RESPUESTA		COMENTARIOS
		SI	NO	
2.1	Demarcaciones Generalidades			
1	¿Las marcas viales existentes brindan seguridad a los usuarios?		X	La carretera presenta limitaciones en seguridad vial debido a la ausencia de señales horizontales complementarias, tales como símbolos, tachas y delineadores, observándose únicamente demarcación longitudinal.
2	¿Existe continuidad entre las demarcaciones de distintos tramos?		X	No se evidencia continuidad de la señalización con las vías adyacentes o colindantes.
3	¿El contraste entre la demarcación y el pavimento es adecuado?	X		
4	¿Existen contradicciones entre las demarcaciones instaladas?		X	
5	¿Las demarcaciones presentan condiciones adecuadas de adherencia?	X		Sí, las demarcaciones presentan un contraste adecuado al estar ejecutadas con pintura de tráfico.
6	¿Las demarcaciones utilizan los colores normativos correspondientes?	X		Las demarcaciones utilizan los colores amarillo y blanco, conforme a una carretera de doble sentido de circulación.
7	¿Se requieren demarcaciones horizontales adicionales o especiales?		X	
2.2	Demarcaciones longitudinales planas			
8	¿La demarcación longitudinal es coherente con las características de la vía?	X		
9	¿Las demarcaciones longitudinales son visibles de día y de noche?	X		Las demarcaciones son visibles y legibles, salvo en los sectores donde presentan desgaste superficial.
10	¿Las demarcaciones son adecuadas para la velocidad y el tránsito existente?	X		Las demarcaciones existentes son adecuadas, aunque podrían complementarse con símbolos viales en zonas urbanas, cruces y sectores específicos.

11	¿Las zonas de "No Adelantar" están correctamente delimitadas?	X		Las zonas de no adelantar se encuentran delimitadas en curvas y áreas urbanas, aunque muestran desgaste por efecto del tránsito.
12	¿Existe concordancia entre la señalización vertical y horizontal en zonas de "No Adelantar"?		X	No se identificó señalización vertical complementaria en los sectores donde se restringe el adelantamiento.
13	¿Las maniobras de adelantamiento permitidas resultan seguras?	X		
2.3	Demarcaciones elevadas			
14	¿Existen tachas reflectivas y son visibles durante la noche?		X	
15	¿Existe correspondencia de colores entre tachas y demarcaciones horizontales?		X	
2.4	Retiro de demarcaciones obsoletas			
16	¿Existen demarcaciones en desuso que deban ser retiradas?		X	No, por el contrario, los elementos de demarcación horizontal resultan insuficientes para las condiciones de la vía.
2.5	Otros elementos			
17	¿Los reductores de velocidad son visibles a una distancia adecuada?	X		
18	¿Las bandas alertadoras son claramente perceptibles para los conductores?		X	

Nota. Fuente: Elaboración propia

Tabla 54

Lista de chequeo para ISV, delineación

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL				
VIA CHAMAYA – JAÉN KM 8-15		3. DELINEACIÓN		
ITEM	DESCRIPCIÓN	RESPUESTA		COMENTARIOS
		SI	NO	
3.1	Delineadores:			
1	¿Existen delineadores que orienten el trazado de la vía?		X	No se identificaron delineadores a lo largo del tramo, pese a la presencia de curvas y sectores con riesgo potencial.
3.2	Delineadores direccionales: curvas			

2	¿Las curvas cuentan con delineadores direccionales adecuados?		X	No se observaron delineadores en curvas horizontales ni verticales de la carretera.
---	---	--	---	---

Nota. Fuente: Elaboración propia

Tabla 55

Lista de chequeo para ISV, bermas

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL				
VIA CHAMAYA – JAÉN KM 8-15		4. BERMAS		
ITEM	DESCRIPCIÓN	RESPUESTA		COMENTARIOS
		SI	NO	
4.1	Berma, (dimensiones y condición)			
1	¿La berma presenta un ancho adecuado para emergencias vehiculares?		X	
2	¿Las bermas se encuentran pavimentadas o estabilizadas?		X	La berma existente no cuenta con superficie pavimentada.
3	¿La superficie de la berma soporta las cargas previstas?		X	La berma no dispone del ancho suficiente para alojar completamente un vehículo detenido.
4	¿Las bermas son transitables para los distintos usuarios de la vía?		X	Los peatones y ciclistas deben desplazarse sobre la calzada debido a la falta de espacios exclusivos.
5	¿La transición entre calzada y berma es segura?		X	
4.2	Berma (sección lateral)			
6	¿La pendiente de la berma favorece el drenaje superficial?		X	Algunos sectores presentan deficiencias en la pendiente transversal requerida para el drenaje superficial.
7	¿Existen desniveles entre la calzada y la berma?	X		La berma se encuentra al mismo nivel que la superficie de rodadura.
8	¿Existen desniveles en el borde exterior de la berma?	X		
9	¿Se dispone de bordes alertadores donde corresponde?		X	
10	¿Se cuenta con sobreebanco en la parte interna de las curvas?		X	

Nota. Fuente: Elaboración propia

Tabla 56

Lista de chequeo para ISV, barreras

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL				
VIA CHAMAYA – JAÉN KM 8-15		5. BARRERAS		
ITEM	DESCRIPCIÓN	RESPUESTA		COMENTARIOS
		SI	NO	
5.1	Zona despejada			
1	¿Existen obstáculos rígidos dentro de la zona despejada?		X	
2	¿Los postes y árboles se encuentran a una distancia segura?		X	
3	¿Existe protección adecuada para los vehículos de los puntos duros dentro de la zona despejada?		X	Los puntos duros existentes carecen de protección o dispositivos de advertencia para los usuarios.
5.2	Barreras de contención			
4	Existen sistemas de contención para contener y/o redirigir un vehículo liviano?		X	Se evidencia ausencia de sistemas de contención en determinadas curvas de la carretera

Nota. Fuente: Elaboración propia

Tabla 57

Lista de chequeo para ISV, visibilidad y velocidad

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL				
VIA CHAMAYA – JAÉN KM 8-15		6. VISIBILIDAD Y VELOCIDAD		
ITEM	DESCRIPCIÓN	RESPUESTA		COMENTARIOS
		SI	NO	
6.1	Visibilidad y distancia de visibilidad			
1	¿La distancia de visibilidad es adecuada para la velocidad de circulación?		X	La visibilidad disponible resulta insuficiente debido a que algunos conductores exceden la velocidad de diseño.
2	¿Las intersecciones son visibles a una distancia adecuada?		X	

3	¿Los accesos desde vías secundarias son visibles oportunamente?		X	
4	¿La visibilidad en accesos a propiedades privadas es adecuada?		X	La presencia de árboles limita la visibilidad de accesos a propiedades ubicadas junto a la vía.
5	¿Las barreras de contención restringen la visibilidad disponible?		X	
6	¿Existen curvas horizontales y verticales simultáneas que limiten la visibilidad?	X		
7	¿Existen áreas de descanso o estacionamiento para vehículos pesados?		X	
8	¿La visibilidad nocturna es afectada por fuentes de encandilamiento?	X		
9	¿La visibilidad en cruces formales e informales es adecuada?		X	Esta situación se presenta principalmente durante el cruce de vehículos en curvas horizontales y verticales.
10	¿Existe publicidad que reduzca la distancia de visibilidad?		X	La vegetación reduce la distancia de visibilidad disponible para los usuarios.
11	¿El alineamiento garantiza una adecuada distancia de visibilidad?	X		
6.2	Velocidad			
12	¿El alineamiento es adecuado para la velocidad de operación?		X	
13	¿La velocidad máxima permitida se encuentra señalizada?	X		
14	¿La velocidad máxima se mantiene uniforme a lo largo de la vía?	X		Solo se identificó una señal que establece la velocidad máxima permitida para la vía.
15	¿Existen cambios en la velocidad máxima permitida?		X	
16	¿Existe señalización de velocidad en curvas?		X	
17	¿La velocidad es coherente con la geometría y función de la vía?		X	

18	¿Existe una reducción operativa de la velocidad máxima?		X	
19	¿El diseño geométrico es compatible con la velocidad de diseño?		X	La señalización existente resulta insuficiente para regular adecuadamente la velocidad de circulación.

Nota. Fuente: Elaboración propia

Tabla 58

Lista de chequeo para ISV, intersecciones

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL				
VIA CHAMAYA – JAÉN KM 8-15		7. INTERSECCIONES		
ITEM	DESCRIPCIÓN	RESPUESTA		COMENTARIOS
		SI	NO	
7.1	Geometría de intersecciones			
2	¿La configuración de las intersecciones genera dificultades para algún tipo de vehículo?	X		
4	¿Los diferentes tipos de vehículos pueden realizar maniobras de giro seguras?		X	Los vehículos pesados y la maquinaria agrícola presentan dificultades de maniobra en curvas y accesos secundarios.
5	¿Se encuentra señalizada o inducida una reducción de velocidad donde corresponde?		X	
6	¿Los accesos desde vías secundarias cuentan con adecuada visibilidad?		X	La presencia de árboles y propiedades reduce las condiciones de visibilidad en diversos sectores.
7	¿Se ha considerado la circulación de ciclistas en las intersecciones?		X	El diseño no considera adecuadamente la circulación de peatones y ciclistas.
7.2	Distancia de visibilidad			
9	¿La visibilidad para detectar vehículos que ingresan o salen de la vía es adecuada?		X	
10	¿La visibilidad desde las vías secundarias hacia la vía principal es suficiente?		X	

7.3	Reglamentación y delineación			
12	¿La señalización y demarcación de la intersección son oportunas y adecuadas?		X	No existen demarcaciones ni señalización suficiente para regular cruces e intersecciones.
13	¿La trayectoria de los vehículos se encuentra correctamente delineada?		X	Las trayectorias vehiculares no se encuentran claramente delineadas.
14	¿Los carriles se encuentran debidamente demarcados, incluyendo flechas direccionales?		X	Se requiere la reposición y mantenimiento de numerosas demarcaciones horizontales.
15	¿Se han restringido adecuadamente los giros a la izquierda donde corresponde?		X	Las intersecciones permiten giros a la izquierda sin restricciones específicas.

Nota. Fuente: Elaboración propia

Tabla 59

Lista de chequeo para ISV, usuarios vulnerables

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL				
VIA CHAMAYA – JAÉN KM 8-15		8. USUARIOS VULNERABLES		
ITEM	DESCRIPCIÓN	RESPUESTA		COMENTARIOS
		SI	NO	
8.1	Aspectos generales			
1	¿Las rutas y cruces peatonales son adecuados para peatones y ciclistas?		X	La vía dispone únicamente de un cruce peatonal rudimentario y bermas insuficientes para ciclistas.
8.2	Usuarios vulnerables, espacio longitudinal			
3	¿Los peatones y ciclistas disponen de un espacio adecuado para circular paralelamente a la vía?		X	
4	¿La berma cuenta con un ancho suficiente para la circulación de usuarios vulnerables?		X	El ancho reducido de la berma obliga a peatones y ciclistas a circular sobre la calzada.
8.3	Cruce de vía, Usuarios vulnerables			
6	¿Existe señalización adecuada en los cruces destinados a usuarios vulnerables?		X	Solo existe un paso peatonal artesanal de aproximadamente un metro, sin señalización complementaria.

7	¿La cantidad de pasos peatonales es suficiente a lo largo de la vía?		X	Se requiere implementar al menos dos pasos peatonales en cada centro poblado.
8	¿La distancia de visibilidad de parada permite identificar oportunamente a los usuarios del cruce?			
9	¿Los cruces peatonales cuentan con iluminación adecuada?		X	La iluminación existente se encuentra alejada del único cruce peatonal identificado.
8.4	Paraderos de buses			
10	¿Los paraderos se encuentran adecuadamente ubicados respecto a la vía?		X	
11	¿Los paraderos cuentan con condiciones seguras para el ascenso y descenso de pasajeros?		X	No existe señalización que advierta la presencia de pasajeros o zonas de embarque.
12	¿Los buses utilizan la berma para el embarque y desembarque de pasajeros?	X		Los vehículos ocupan parte del carril cuando se estacionan junto a la vía.

Nota. Fuente: Elaboración propia

Tabla 60

Lista de chequeo para ISV, estacionamiento

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL				
VIA CHAMAYA – JAÉN KM 8-15		9. ESTACIONAMIENTO		
ITEM	DESCRIPCIÓN	RESPUESTA		COMENTARIOS
		SI	NO	
9.1	Aspectos generales			
1	¿Las zonas de estacionamiento formal permiten ingresos y salidas seguras?		X	Únicamente en zonas urbanas existen espacios adecuados para estacionamiento vehicular.
2	¿Los espacios de estacionamiento se encuentran adecuadamente demarcados?		X	

Nota. Fuente: Elaboración propia

Tabla 61

Lista de chequeo para ISV, varios

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL				
VIA CHAMAYA – JAÉN KM 8-15		10. VARIOS		
ITEM	DESCRIPCIÓN	RESPUESTA		COMENTARIOS
		SI	NO	
10.1	Actividades Temporales			
1	¿Existen dispositivos temporales de tránsito que ya no son necesarios o no se estén utilizando?	X		
10.2	Encandilamiento y deslumbramiento			
2	¿Existen problemas de encandilamiento por luces de otros vehículos?	X		En curvas horizontales y verticales la visibilidad nocturna se ve afectada por la falta de señalización.
3	¿La señalización o publicidad genera efectos de deslumbramiento?		X	Los elementos publicitarios existentes no generan efectos de deslumbramiento.
10.3	Actividades al Borde de la Vía			
4	¿Existen actividades comerciales que distraigan a los conductores?	X		
5	¿La vía se encuentra libre de ramas o arbustos que invadan la calzada?		X	Constituye una de las principales problemáticas observadas a lo largo de la vía.
6	¿Existen puntos de venta ubicados sobre la berma o calzada?		X	Los elementos laterales se encuentran ubicados a más de 2 m del borde de la calzada.
10.4	Visibilidad en la vía			
7	¿Existen obstáculos que reduzcan la visibilidad disponible?	X		Se presentan obstrucciones visuales ocasionadas por arbustos y ramas en diversos sectores.
8	¿Las áreas verdes afectan las condiciones de visibilidad?	X		La ausencia de mantenimiento incrementará progresivamente los problemas de visibilidad.
9	¿Existe conflicto entre la vegetación y los requerimientos de visibilidad?	X		
10.5	Aspectos climáticos			

10	¿Existen sectores expuestos a fuertes vientos?		X	No se identificaron sectores afectados por fuertes vientos que comprometan la seguridad vial.
11	¿Se presentan obstrucciones por arena, nieve u otros materiales?	X		
12	¿Se forman bancos de neblina en algún tramo de la vía?		X	No se evidenciaron zonas con presencia frecuente de neblina.
13	¿Se controla adecuadamente el crecimiento de la vegetación?		X	El crecimiento de árboles sobre la vía reduce la visibilidad y aumenta el riesgo de colisión.
14	¿El mantenimiento de las áreas verdes puede realizarse de forma segura?		X	
10.6	Teléfonos de emergencia			
15	En caso de existir, ¿se encuentran correctamente señalizados?		X	No se dispone de teléfonos de emergencia a lo largo del tramo evaluado.

Nota. Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Caracterización topográfica del tramo en estudio.

Levantamiento del eje de la carretera

El levantamiento topográfico del tramo en estudio se realizó únicamente sobre el eje de la carretera, obteniendo coordenadas tridimensionales (X, Y, Z) mediante el uso de estación total. Este levantamiento permitió definir la geometría en planta del trazado y generar el alineamiento horizontal de la vía.

Es importante precisar que no se realizó el levantamiento de elementos laterales como bermas, cunetas o terreno adyacente, por lo que no fue posible desarrollar secciones transversales ni un modelado completo del terreno.

Procesamiento de la información

La información obtenida fue procesada mediante el software Autodesk Civil 3D, lo que permitió:

- Generar el alineamiento del eje
- Identificar curvas horizontales
- Obtener parámetros geométricos del trazado

Interpretación del terreno

De acuerdo con las condiciones observadas y las pendientes longitudinales del eje, el tramo evaluado corresponde a un terreno ondulado, lo cual es consistente con lo establecido en el Manual de Carreteras DG-2018.

Discusión

La limitación del levantamiento topográfico al eje de la vía condiciona el alcance del estudio, orientándolo principalmente al análisis del alineamiento horizontal. Sin embargo, esta información resulta suficiente para evaluar las características geométricas del trazado, especialmente en lo relacionado con las curvas horizontales, que constituyen el principal factor de análisis en el presente estudio.

3.2. Verificación del diseño geométrico del alineamiento horizontal.

Parámetros adoptados

Para la evaluación del diseño geométrico se consideraron los siguientes parámetros:

Tabla 62

Parámetros para evaluación del diseño geométrico

IMDA	3996 veh/día
Clasificación	Carretera de primera clase
Terreno	Ondulado
Velocidad de diseño	60 km/h
Radio mínimo sin transición	150 m
Radio mínimo con transición	325 m

Nota. Fuente: Elaboración propia

Resultados de radios de curvatura

Se evaluaron 22 curvas horizontales, cuyos radios existentes fueron comparados con los valores mínimos establecidos por la normativa, donde se identificó que varias curvas

presentan radios menores a 150 m y otras cumplen o superan los valores normativos, estas curvas especialmente críticas fueron:

Curva 19: 53.654 m

Curvas entre 70 m – 100 m

Interpretación

La presencia de radios menores a los valores mínimos indica que el trazado presenta deficiencias geométricas, lo cual puede afectar la seguridad y la operación vehicular, especialmente a velocidades elevadas.

Discusión

Si bien la normativa establece radios mínimos para condiciones ideales, es importante considerar que la carretera evaluada es una vía existente que se adapta a las condiciones del terreno. La corrección de estos radios implicaría una modificación significativa del trazado, lo cual resulta técnicamente complejo y económicamente inviable.

Por lo tanto, las mejoras deben orientarse hacia:

- Señalización preventiva
- Control de velocidad
- Dispositivos de seguridad

3.3. Resultados del tránsito vehicular y cargas equivalentes (ESAL)

Resultados del tránsito

El tránsito vehicular fue determinado mediante conteo directo, obteniéndose un IMDA de 3996 veh/día, lo cual indica una demanda significativa para una carretera de dos carriles.

Parámetros utilizados

Para la estimación del ESAL se consideraron:

Tabla 63

Tasa de Crecimiento Anual de Vehículos Ligeros	3.05%
Tasa de Crecimiento Anual de Vehículos Pesados	1.45%
Periodo de diseño	20 años
Factores de corrección estacional	
Livianos	1.221
Pesados	1.110

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Resultados del ESAL

A partir de la clasificación vehicular y la aplicación de factores de equivalencia, se obtuvo el valor total de cargas equivalentes acumuladas (ESAL), el cual representa la demanda estructural del pavimento durante el periodo de diseño.

$$ESAL \text{ de Diseño} = 20\,000\,000 \text{ Vehículos por día}$$

Interpretación

El valor obtenido refleja el nivel de sollicitación al que está sometido el pavimento, evidenciando la influencia del tránsito vehicular, especialmente del transporte de carga.

Discusión

El nivel de tránsito registrado y el valor de ESAL obtenido indican que la vía está sometida a una carga considerable, lo cual contribuye al deterioro progresivo del pavimento. Esto justifica la necesidad de intervenciones de mantenimiento y mejora para garantizar la durabilidad de la infraestructura.

3.4. Resultados de la evaluación del pavimento mediante PCI

Resultados del PCI

El análisis del pavimento mediante el método PCI arrojó un valor de:

$$PCI = 51$$

Clasificación del estado

De acuerdo con la escala PCI:

$$41 - 55 \rightarrow \text{Condición regular}$$

Identificación de fallas predominantes

Las fallas más representativas fueron:

- Piel de cocodrilo (mayor incidencia)
- Exudación
- Ahuellamientos
- Grietas de borde

Interpretación

El valor obtenido indica que el pavimento presenta un nivel intermedio de deterioro, en el cual ya se evidencian daños estructurales y funcionales.

Discusión

El estado regular del pavimento sugiere que la vía requiere intervenciones de mantenimiento correctivo, como recapeo o rehabilitación superficial. Las fallas observadas están asociadas principalmente al tránsito vehicular y al envejecimiento del material, lo cual es consistente con el nivel de ESAL calculado.

3.5. Resultados del inventario y evaluación de obras de drenaje

Inventario de obras de drenaje

Se identificaron 12 obras de drenaje, entre las que se incluyen:

- Cunetas
- Drenajes transversales
- Caídas
- Rápidas

Estado de conservación

Se obtuvo la siguiente tendencia:

Tabla 64

Buen estado	Mayoría
Regular	Varias obras

Malo	Casos puntuales (ej. cuneta 8+190 – 8+274)
-------------	--

Evaluación funcional

Las principales observaciones fueron:

- Flujo adecuado en la mayoría
- Presencia de obstrucciones parciales
- Algunos casos de flujo limitado

Interpretación

El sistema de drenaje presenta un funcionamiento general adecuado, aunque con deficiencias puntuales relacionadas principalmente con mantenimiento.

Discusión

La ausencia de fallas en el pavimento asociadas al agua indica que el sistema de drenaje cumple su función de manera aceptable. Sin embargo, las obstrucciones identificadas evidencian la necesidad de mantenimiento preventivo periódico, a fin de evitar futuros problemas hidráulicos.

3.6. Resultados de análisis de factores de riesgo de la ISV

Metodología de evaluación de la seguridad vial

La evaluación de la seguridad vial en el tramo de estudio se realizó mediante la aplicación de listas de chequeo de Inspección de Seguridad Vial (ISV), las cuales permiten identificar condiciones de riesgo asociadas a la infraestructura vial. Esta metodología se basa en la observación directa de los elementos que influyen en la seguridad de los usuarios, considerando aspectos como señalización, estado de la vía y presencia de dispositivos de seguridad.

La inspección fue desarrollada a lo largo del tramo comprendido entre las progresivas Km 8+000 y Km 14+600, registrando las condiciones existentes mediante fichas de campo y registro fotográfico.

Resultados de la señalización vial

Como resultado de la evaluación, se identificó una deficiencia general en la señalización vial, evidenciada por:

- Ausencia de señales en tramos críticos
- Insuficiencia de señalización preventiva en curvas horizontales
- Deterioro y baja visibilidad de algunas señales existentes

Estas condiciones limitan la capacidad de los conductores para anticipar cambios en la geometría de la vía, especialmente en sectores con radios de curvatura reducidos.

Resultados del estado de conservación de la vía

Asimismo, se evidenció una falta de mantenimiento de la infraestructura vial, reflejada en:

- Presencia de deterioros superficiales en el pavimento
- Desgaste de la señalización horizontal
- Deficiencias en la conservación de elementos laterales

Estas condiciones afectan la seguridad de circulación, ya que reducen la visibilidad, la adherencia y la capacidad de respuesta de los conductores ante situaciones imprevistas.

Identificación de factores de riesgo

A partir de los resultados obtenidos mediante las listas de chequeo ISV, se identificaron como principales factores de riesgo:

- Insuficiente señalización vertical y horizontal
- Ausencia de dispositivos de advertencia en curvas críticas
- Falta de mantenimiento periódico de la vía

Estos factores, en conjunto con las condiciones geométricas del trazado, incrementan el nivel de riesgo para los usuarios, especialmente en tramos con curvas pronunciadas.

3.7. Propuesta de mejora integral del tramo evaluado

La propuesta de mejora integral para la carretera Jaén–Chamaya (Km 8+000 – Km 15+000) requiere una evaluación económica que permita estimar los recursos necesarios para su ejecución. En ese sentido, se realizó el cálculo de los metrados de las partidas consideradas en la propuesta, seguido del análisis de precios unitarios, tomando como referencia los rendimientos de mano de obra, materiales, equipos y herramientas requeridos para cada actividad. Con base en esta información, se elaboró el presupuesto de obra, el cual constituye un instrumento fundamental para determinar el costo de implementación de las mejoras planteadas y evaluar su viabilidad desde el punto de vista técnico y económico.

3.7.1. Metrados

<u>RESUMEN DE METRADOS</u>				
<i>“EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTO Y PROPUESTA DE MEJORA INTEGRAL PARA LA CARRETERA JAÉN-CHAMAYA KM8 - KM15”</i>				CAJAMARCA
				JAEN
				JAEN
UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO				
ITEM		UND	PARCIAL	TOTAL
01	OBRAS PRELIMINARES			
01.01	MOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA	glb	1.00	1.00
01.02	TOPOGRAFÍA Y GEORREFERENCIACIÓN	km	7.00	7.00
01.03	MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	1.00	1.00

02	PAVIMENTOS			
02.01	CALZADA			
02.01.01	FRESADO DE CARPETA ASFÁLTICA E = 2.5 CM	m ²	79.86	79.86
02.01.02	BACHEO SUPERFICIAL	m ²	56.17	56.17
02.01.03	EMULSIÓN ASFÁLTICA DE ROTURA LENTA	L	24.00	24.00
02.01.04	RECAPEO ASFÁLTICO	m ²	79.86	79.86
02.01.05	CEMENTO ASFÁLTICO PEN 60-70	L	480.00	480.00
02.01.06	FILLER	kg	320.00	320.00
02.01.07	SLURRY SEAL	m ²	31.94	31.94
03	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE			
03.01	OBRAS DE ARTE MENORES			
03.01.01	ROCE	m ²	150.00	150.00
03.01.02	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS	m ³	12.00	12.00
03.01.03	DESCOLMATACIÓN DE ALCANTARILLAS	m ³	12.00	12.00
03.01.04	REPARACIÓN DE CABEZALES	m ³	1.50	1.50
03.01.05	REPARACIÓN SUPERFICIAL DE CONCRETO	m ²	32.00	32.00
03.01.06	PINTURA ASFÁLTICA	m ²	32.00	32.00
04	TRANSPORTE			
04.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D ≤ 1 KM	m ³ ·km	12.00	12.00
04.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D > 1 KM	m ³ ·km	18.00	18.00
04.03	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D ≤ 1 KM	m ³ ·km	12.00	12.00
04.04	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D > 1 KM	m ³ ·km	18.00	18.00
04.05	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFÁLTICA D ≤ 1 KM	m ³ ·km	4.00	4.00
04.06	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFÁLTICA D > 1 KM	m ³ ·km	8.00	8.00
05	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL			
05.01	SEÑAL PREVENTIVA 0.75 × 0.75 M	und	6.00	6.00
05.02	SEÑAL REGLAMENTARIA 0.80 × 1.20 M	und	2.00	2.00
05.03	SEÑAL INFORMATIVA	und	2.00	2.00
05.04	ESTRUCTURAS DE SOPORTE	und	10.00	10.00
05.05	TACHAS RETRORREFLECTIVAS	und	50.00	50.00
05.06	MARCAS EN EL PAVIMENTO	m ²	420.00	420.00
05.07	POSTES KILOMÉTRICOS	und	7.00	7.00
05.08	MANTENIMIENTO DE POSTES KILOMÉTRICOS	und	7.00	7.00
06	PROTECCIÓN AMBIENTAL			
06.01	ACONDICIONAMIENTO DE DME	m ³	12.00	12.00
06.02	SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL	und	6.00	6.00
06.03	MONITOREO AIRE Y RUIDO	glb	1.00	1.00
06.04	CAPACITACIÓN AMBIENTAL	glb	1.00	1.00

3.7.2. Análisis de Precios Unitarios

Los análisis de Precios Unitarios se desglosa en el Anexo D.

3.7.3. Presupuesto de Obra

RESUMEN DE PRESUPUESTO DE OBRA		
"EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTO Y PROPUESTA DE MEJORA INTEGRAL PARA LA CARRETERA JAÉN-CHAMAYA KM8 - KM15"		
LOCALIDAD : JAEN		
FECHA: JULIO 2026		
LUGAR : JAEN - JAEN - CAJAMARCA		
PRESUPUESTO DE FINANCIAMIENTO		
Componente	Descripción	Monto Presupuestado
A	OBRAS PRELIMINARES	S/ 23,289.39
	PAVIMENTOS	S/ 19,265.96
	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	S/ 6,368.69
	TRANSPORTE	S/ 395.46
	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL	S/ 21,807.08
	PROTECCIÓN AMBIENTAL	S/ 22,643.86
	COSTO DIRECTO	S/ 93,770.44
	GASTOS GENERALES 10%	S/ 9,377.04
	UTILIDAD 5%	S/ 4,688.52
	SUB TOTAL	S/ 107,836.01
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (IGV) (18%)	S/ 19,410.48
	TOTAL PRESUPUESTO DE OBRA	S/ 127,246.49

Los presupuestos completos por subpresupuesto se desglosa en el Anexo D.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Discusión del estado del pavimento PCI

El valor de PCI obtenido en el presente estudio es de 51, lo cual clasifica al pavimento en una condición regular, evidenciando la presencia de fallas funcionales como grietas, deformaciones y deterioros superficiales.

Este resultado es consistente con lo reportado por Guevara Gallardo (2021), quien determinó que aproximadamente el 40% de los pavimentos evaluados en la ciudad de Cajamarca se encuentran en estado regular, lo que refleja una tendencia regional hacia niveles intermedios de deterioro en la infraestructura vial (Guevara Gallardo, 2021).

Por otro lado, al comparar con el estudio de Salas Santos (2024), quien obtuvo un PCI de 29.73 (estado malo) en la carretera Jaén–Aeropuerto Shumba (Salas Santos, 2024), se evidencia que el tramo analizado en la presente investigación presenta una mejor condición relativa. Sin embargo, ambos estudios coinciden en que el pavimento requiere intervenciones, lo que refuerza la necesidad de implementar medidas de mantenimiento oportuno.

En este sentido, mientras Salas propone un reforzamiento estructural basado en ensayos de deflexión, el presente estudio plantea una intervención de carácter funcional mediante recapeo asfáltico, lo cual resulta coherente con el nivel de deterioro identificado y el alcance de la investigación.

4.2. Discusión del diseño geométrico

El análisis del alineamiento horizontal evidenció que varias curvas del tramo presentan radios inferiores a los valores mínimos establecidos por el Manual de Carreteras DG-2018 (MTC, 2018), lo que constituye una deficiencia geométrica que puede afectar la seguridad vial.

Estos resultados guardan relación con lo encontrado por Condorena Paredes, quien identificó que las carreteras evaluadas presentan incumplimientos en los parámetros geométricos, especialmente en radios de curvatura, lo cual genera condiciones de circulación subóptimas (Condorena Paredes, 2021). Ambos estudios coinciden en que las deficiencias geométricas son recurrentes en vías existentes, principalmente debido a restricciones del terreno y a diseños que no se ajustan completamente a la normativa vigente.

Asimismo, el estudio de Banda y Toro refuerza esta interpretación, al establecer que el incumplimiento de los parámetros geométricos influye directamente en la seguridad vial, incrementando el nivel de riesgo para los usuarios (Banda y Toro, 2024). En ese

sentido, si bien en la presente investigación no se realizó un análisis de velocidades de operación ni de siniestralidad, se identifican condiciones geométricas que pueden contribuir a la generación de riesgos, especialmente en curvas con radios reducidos. En consecuencia, se concluye que las deficiencias geométricas identificadas no necesariamente requieren una reconfiguración completa del trazado, sino que pueden ser mitigadas mediante medidas complementarias como señalización adecuada, control de velocidad y dispositivos de seguridad vial.

4.3. Discusión del tránsito y cargas equivalentes (ESAL)

El análisis del tránsito vehicular permitió determinar el nivel de solicitación al que está sometido el pavimento, evidenciando la presencia de vehículos de carga que contribuyen al deterioro progresivo de la estructura vial.

En concordancia con lo señalado por Salas Santos, el tránsito vehicular, especialmente el transporte pesado (Salas Santos, 2024), constituye un factor determinante en el deterioro del pavimento, lo cual se refleja en la aparición de fallas como ahuellamientos y agrietamientos.

Asimismo, el enfoque planteado por Montoya Alcaraz respalda la importancia de considerar el tránsito vehicular dentro de la planificación del mantenimiento vial, destacando que la adecuada gestión de la infraestructura requiere integrar información sobre condiciones del pavimento y niveles de carga para optimizar la toma de decisiones (Montoya Alcaraz, 2020).

En este contexto, los resultados obtenidos en el presente estudio permiten justificar la necesidad de intervenciones de mantenimiento, en función de la demanda vehicular existente y su proyección en el tiempo.

4.4. Discusión de la seguridad vial

El análisis de seguridad vial, realizado mediante listas de chequeo ISV, evidenció deficiencias relacionadas principalmente con la falta de señalización vertical y horizontal, así como la ausencia de dispositivos de advertencia en tramos críticos.

Estos resultados son consistentes con lo planteado por Banda y Toro, quienes establecen que las características geométricas de la vía, combinadas con deficiencias en señalización, influyen directamente en la seguridad vial, incrementando el riesgo de accidentes (Banda y Toro, 2024).

En el presente estudio, si bien no se realizó un análisis de accidentalidad, se identifican factores de riesgo que coinciden con los señalados en dicho antecedente, lo que permite inferir que la implementación de medidas de señalización y control puede contribuir significativamente a mejorar las condiciones de seguridad.

4.5. Discusión del enfoque de mejora integral

El enfoque adoptado en la presente investigación se basa en una evaluación integral de la vía, considerando aspectos geométricos, funcionales, de tránsito y seguridad vial, lo cual es coherente con lo planteado por Montoya Alcaraz, quien señala que la gestión eficiente de carreteras requiere integrar múltiples variables para la toma de decisiones (Montoya Alcaraz, 2020).

Sin embargo, a diferencia de dicho estudio, que incorpora análisis estructurales detallados y modelos de gestión avanzados, la presente investigación se desarrolla a un nivel evaluativo y funcional, orientado a la identificación de deficiencias y la formulación de propuestas técnicamente viables.

En este sentido, el enfoque integral adoptado permite establecer soluciones realistas, priorizando intervenciones de mantenimiento y mejora de bajo costo, como el repapeo asfáltico, la señalización y el mantenimiento del sistema de drenaje, sin requerir estudios especializados de mayor complejidad.

CONCLUSIONES

- **Sobre la evaluación integral de la vía**

Se determinó que el tramo de la carretera Jaén–Chamaya (Km 8+000 – Km 14+600) presenta condiciones geométricas y funcionales que requieren intervención, evidenciándose deficiencias en el alineamiento horizontal, el estado superficial del pavimento y los elementos de seguridad vial, lo cual influye en las condiciones de operación y seguridad de la vía.

- **Sobre el estado del pavimento (PCI)**

El pavimento evaluado presenta un Índice de Condición del Pavimento (PCI) de 51, clasificándose en condición regular, lo que indica la presencia de deterioros funcionales como grietas, deformaciones y desgaste superficial. Este nivel de deterioro permite la aplicación de intervenciones de mantenimiento correctivo, sin requerir una rehabilitación estructural completa.

- **Sobre el diseño geométrico**

El análisis del alineamiento horizontal evidenció la existencia de curvas con radios inferiores a los valores mínimos establecidos en el Manual de Carreteras DG-2018, lo cual representa una deficiencia geométrica que puede afectar la seguridad vial. Sin embargo, debido a las condiciones del terreno y a la naturaleza de la vía existente, la corrección de estas deficiencias mediante rediseño completo no resulta técnicamente viable.

- **Sobre el tránsito y las cargas (ESAL)**

El análisis del tránsito vehicular permitió determinar que la vía soporta un flujo significativo, incluyendo vehículos de carga, lo cual influye directamente en el deterioro progresivo del pavimento. Este comportamiento justifica la necesidad

de implementar medidas de mantenimiento oportuno para garantizar la durabilidad de la vía.

- **Sobre las obras de drenaje**

El inventario y evaluación de las obras de drenaje evidenciaron que, en términos generales, el sistema presenta un funcionamiento adecuado, aunque con deficiencias puntuales relacionadas al mantenimiento, como obstrucciones y flujo limitado en algunos tramos. Estas condiciones no representan fallas críticas, pero requieren intervenciones preventivas.

- **Sobre la seguridad vial**

Se identificaron deficiencias en la señalización vertical y horizontal, así como la ausencia de dispositivos de advertencia en sectores críticos, lo cual incrementa el nivel de riesgo para los usuarios. Estas condiciones, combinadas con las características geométricas de la vía, afectan la seguridad de circulación.

- **Sobre el presupuesto de la propuesta de mejora integral**

Se elaboró el presupuesto referencial de la propuesta de mejora integral mediante el desarrollo de metrados y análisis de costos unitarios, determinándose el costo de las actividades de reparación de las fallas superficiales, principalmente el parchado superficial para el tratamiento del descascaramiento y las grietas. Como resultado, se obtuvo un presupuesto total de inversión de S/ 127 246,49 (ciento veintisiete mil doscientos cuarenta y seis con 49/100 soles), monto que representa el costo estimado para la ejecución de las intervenciones planteadas y constituye una base técnica y económica para la rehabilitación del tramo en estudio.

- **Conclusión general de la investigación**

La investigación permitió demostrar que, a través de una evaluación técnica integral, es posible identificar las principales deficiencias de una vía y plantear

soluciones viables sin necesidad de recurrir a estudios estructurales complejos. En ese sentido, el enfoque adoptado constituye una herramienta útil para la gestión y mantenimiento de carreteras en contextos similares.

RECOMENDACIONES

▪ Sobre el pavimento

Se recomienda implementar un mantenimiento correctivo mediante recapeo asfáltico en el tramo evaluado, priorizando las zonas con mayor concentración de fallas identificadas (grietas, ahuellamientos y desgaste superficial). Previamente, se deben realizar reparaciones localizadas en las áreas con deterioros más severos, a fin de garantizar la adecuada adherencia y desempeño de la nueva capa.

▪ Sobre el diseño geométrico

Dado que la modificación del alineamiento horizontal implica altos costos, se recomienda no realizar un rediseño integral del trazado, sino implementar medidas complementarias en curvas críticas, tales como:

- señalización preventiva
- delimitación de carriles
- control de velocidad

Estas acciones permitirán mitigar los efectos de radios reducidos sin requerir intervenciones mayores.

▪ Sobre la seguridad vial

Se recomienda fortalecer las condiciones de seguridad vial mediante:

- instalación de señales verticales reglamentarias y preventivas en tramos críticos
- renovación de la señalización horizontal (líneas de borde y eje)
- implementación de dispositivos de seguridad como tachas reflectivas y delineadores

Estas medidas deben priorizarse en zonas con deficiencias geométricas y visibilidad reducida.

- Sobre el tránsito y monitoreo

Se recomienda realizar evaluaciones periódicas del tránsito vehicular, con el fin de actualizar los valores de IMDA y ESAL, permitiendo una mejor planificación de futuras intervenciones y mantenimiento de la vía.

- Sobre las obras de drenaje

Se recomienda ejecutar mantenimiento preventivo periódico de las obras de drenaje existentes, incluyendo:

- limpieza de cunetas
- eliminación de obstrucciones
- revisión de drenajes transversales

Esto permitirá asegurar el adecuado flujo del agua y evitar daños futuros en el pavimento.

- Sobre la gestión vial

Se recomienda que las entidades responsables implementen un sistema de evaluación periódica del estado de la vía, utilizando metodologías como el PCI, con el fin de anticipar el deterioro y optimizar la asignación de recursos para mantenimiento.

- Recomendación final

Se recomienda priorizar intervenciones de carácter preventivo y correctivo oportuno, ya que estas resultan más eficientes y económicas que las rehabilitaciones mayores, contribuyendo a prolongar la vida útil de la vía y mejorar las condiciones de servicio.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

American Association of State Highway and Transportation Officials. (1993).

AASHTO guide for design of pavement structures. AASHTO.

American Association of State Highway and Transportation Officials. (2015).

Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide (MEPDG). AASHTO.

ASTM International. (2018). *ASTM D6433-18: Standard practice for roads and parking lots pavement condition index surveys*. ASTM International.

<https://www.astm.org/d6433-18.html>

Banda, J., & Toro, M. (2024). *Influencia de las características geométricas en la seguridad vial de la carretera Jaén – San Ignacio desde la progresiva km 22+000 hasta km 39+000* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén].

<https://hdl.handle.net/20.500.14689/789>

Condorena Paredes, J. (2021). *Propuesta de mejora del diseño geométrico de la carretera vecinal Morales – San Pedro de Cumbaza, año 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Científica Ayacucho - 2021 del Perú].

<http://hdl.handle.net/20.500.14503/1348>

Ghilani, C. D. (2017). *Adjustment computations: Spatial data analysis (5th ed.)*. Wiley.

Guevara Gallardo, L. (2021). *Análisis del estado de conservación de los pavimentos de la ciudad de Cajamarca utilizando el método PCI, en base a estudios (2010–2020) y manual de aplicación, Cajamarca 2021* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/30352>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014).

Metodología de la investigación (6.ª ed.). McGraw-Hill.

Hofmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H., & Wasle, E. (2008). *GNSS: Global navigation satellite systems*. Springer.

Mejía Mendoza, R. (2022). *Propuesta de rehabilitación de pavimento para la mejora de la transitabilidad de una carretera en el distrito Acos Vinchos, Ayacucho - 2021*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal].

<https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/6363>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2011). *Manual de Carreteras: Hidrología, hidráulica y drenaje*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2017). *Manual de Seguridad Vial*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2025). *Glosario de términos en proyectos de infraestructura vial (N.º 27)*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Montoya Alcaraz, M. A. (2020). *Propuesta de planificación del mantenimiento de carreteras en países en desarrollo basado en sistemas de gestión de pavimentos: estudio de caso en Baja California, México* [Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Baja California].

<https://hdl.handle.net/20.500.12930/1728>

Salas Santos, R. A. (2024). *Diseño del reforzamiento del pavimento flexible de la carretera Jaén – Aeropuerto Shumba empleando el criterio del Instituto de Asfalto* [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego].

<https://hdl.handle.net/20.500.12759/32791>

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (2020). Información climática del Perú. SENAMHI.

Vásquez, L. (2022). Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras.. *INGEPAV*, febrero.

Vega, D. (2018). *Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al nuevo puerto de Yurimaguas (km 1+000 a 2+000)*. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/12088>

Wolf, P. R., & Ghilani, C. D. (2012). *Elementary surveying: An introduction to geomatics (13th ed.)*. Pearson.

ANEXOS

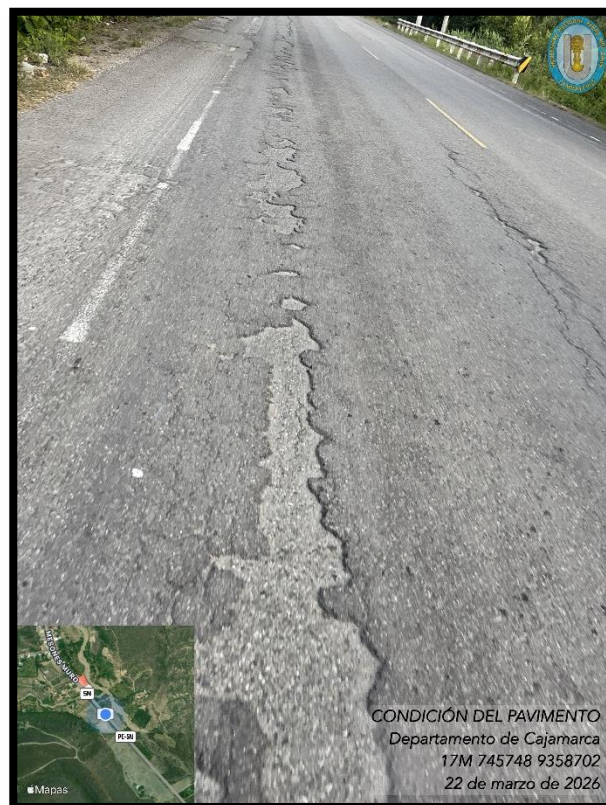
ANEXO A

Estado actual del pavimento carretera Jaén –

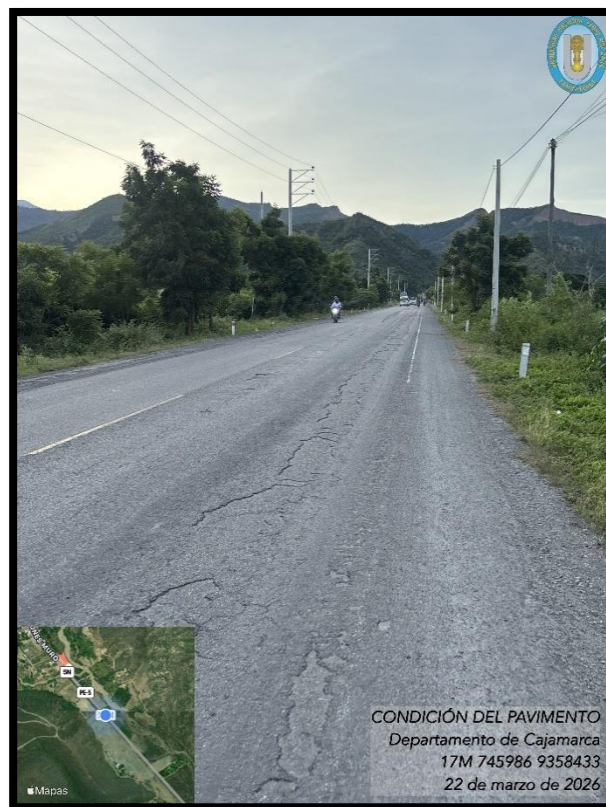
Chamaya km8 – km15



Fuente: Elaboración propia



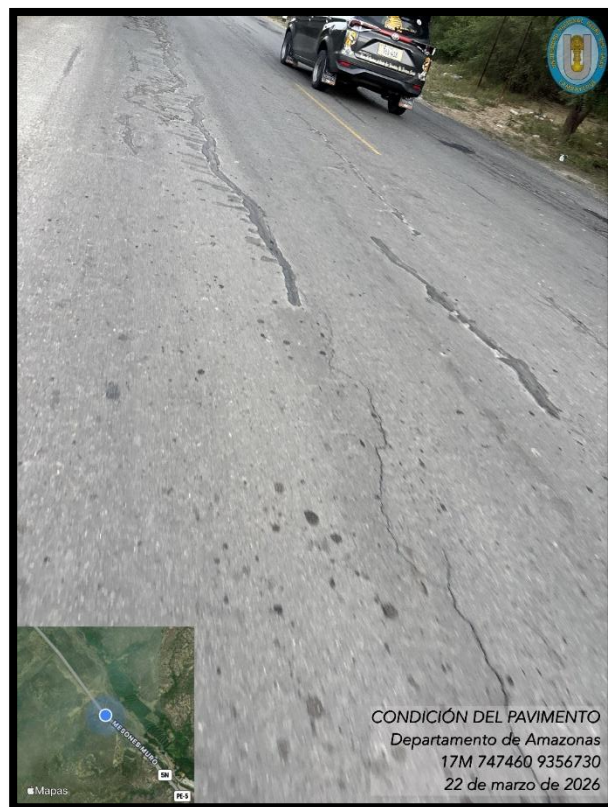
Fuente: Elaboración propia



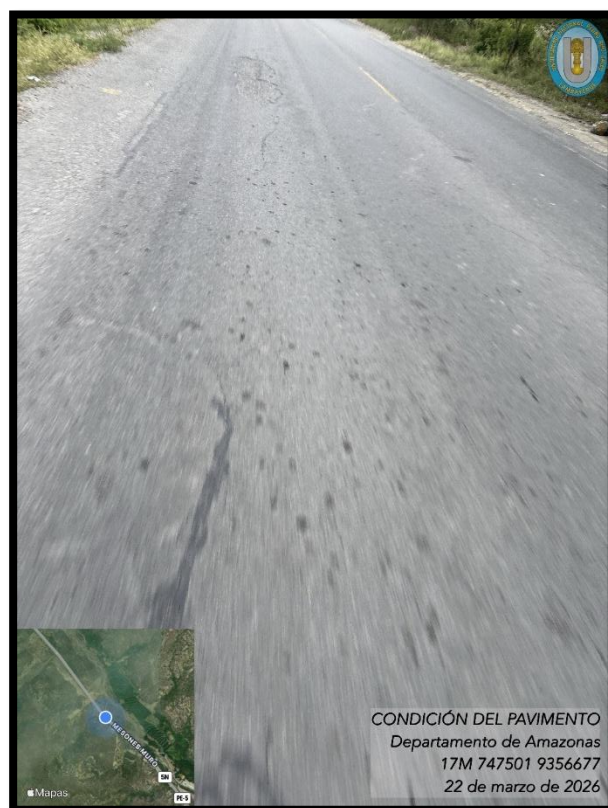
Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



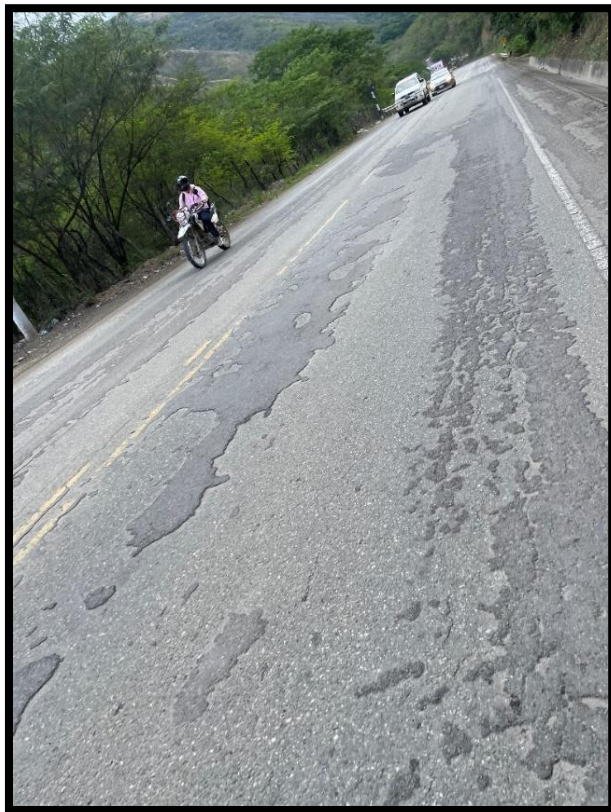
Fuente: Elaboración propia



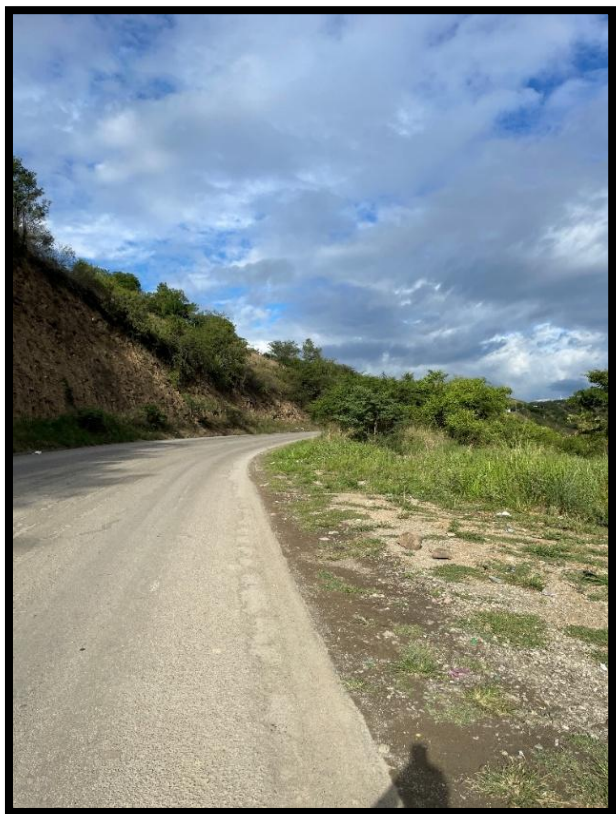
Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



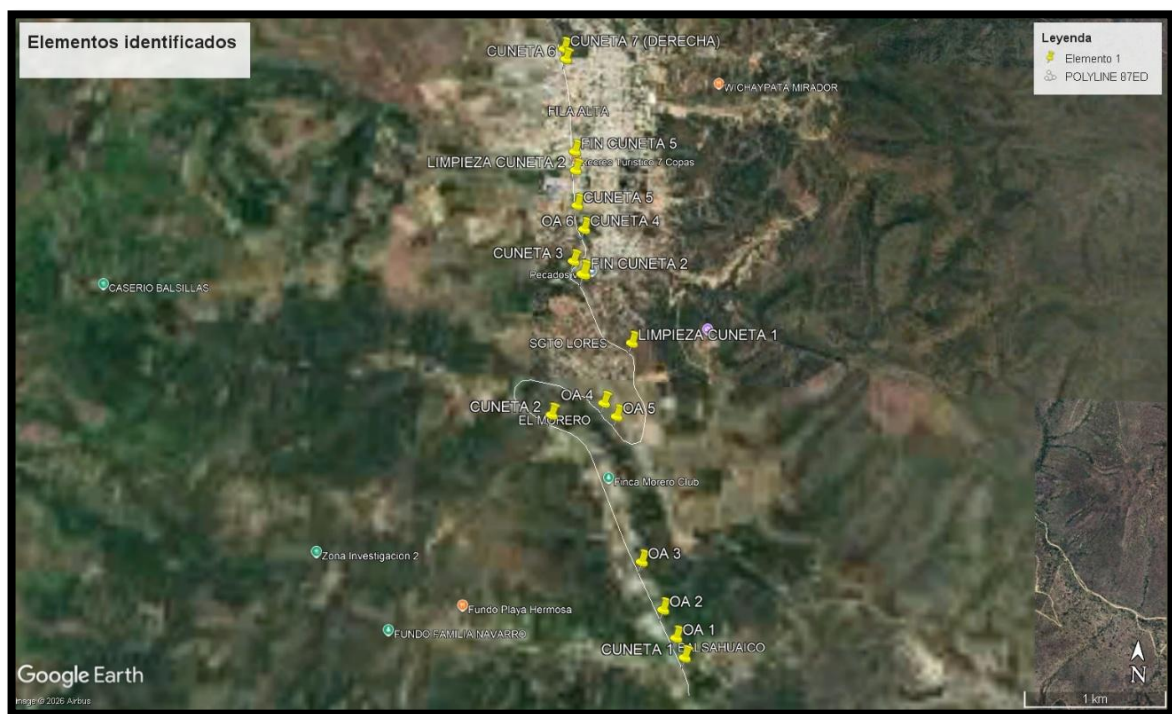
Fuente: Elaboración propia

ANEXO B

Estado actual de obras de arte carretera Jaén –

Chamaya km8 – km15

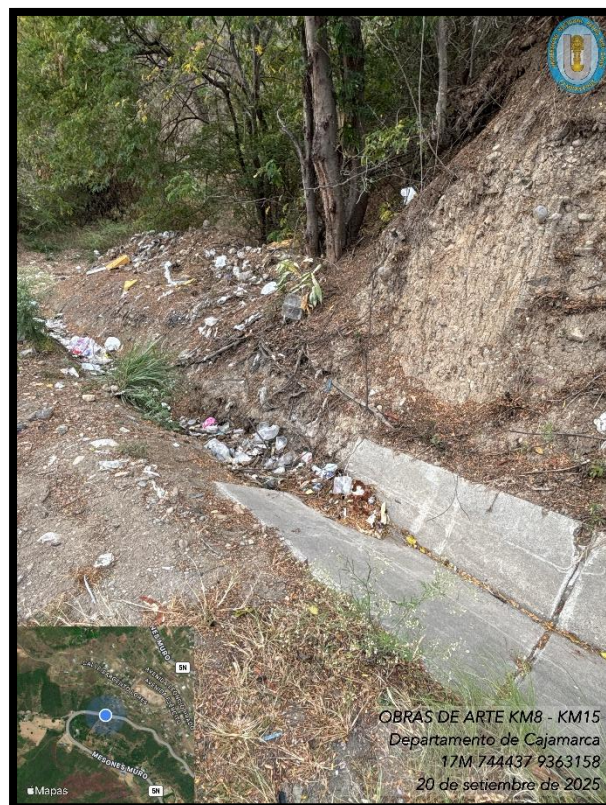
Crokys con los elementos identificados



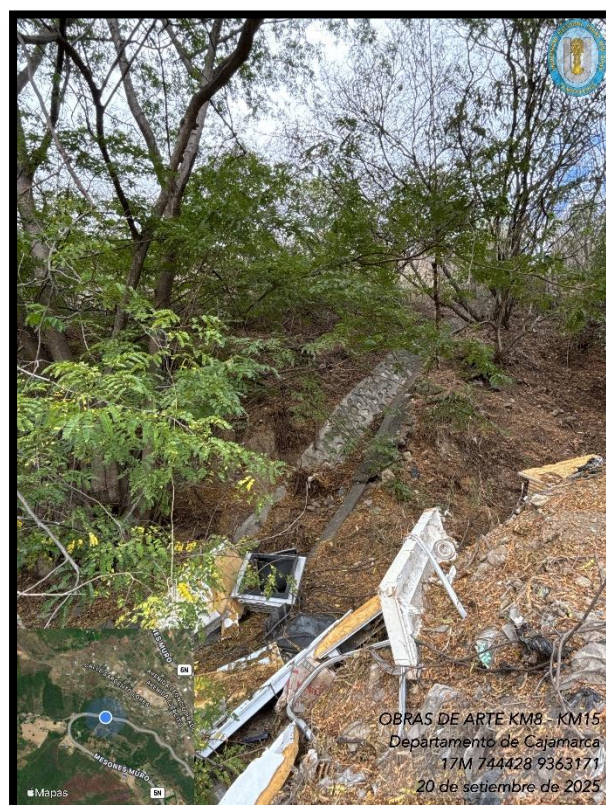
Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



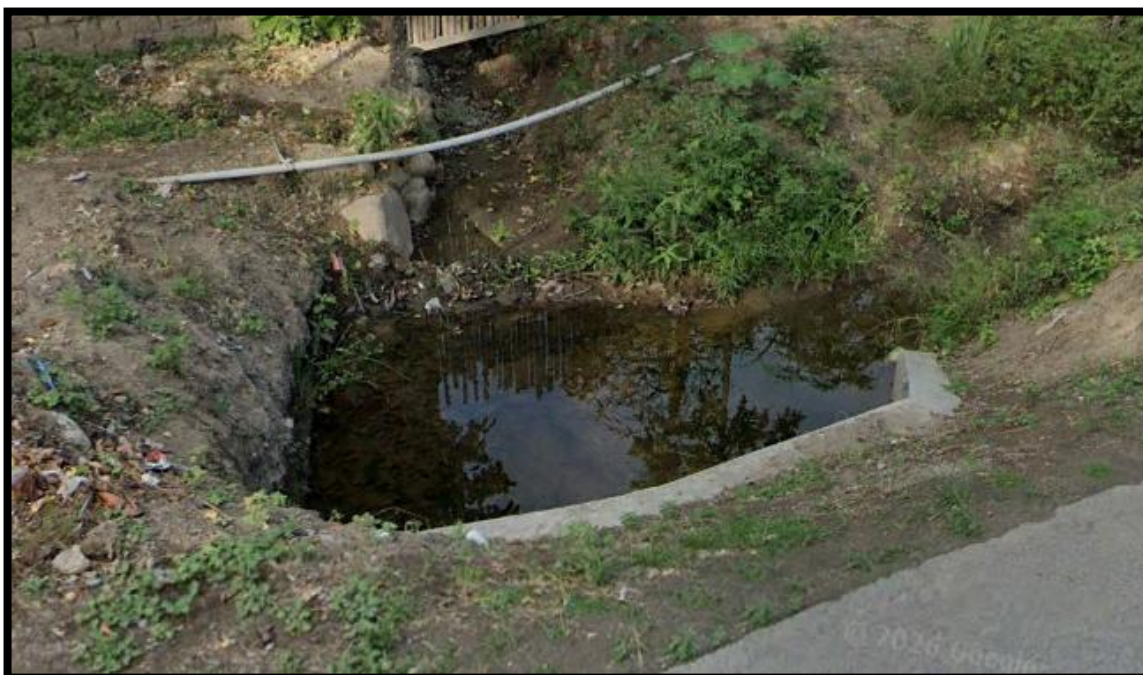
Fuente: Elaboración propia

Item N° 1: Cuneta Km 8+190 – Km 8+274



Fuente: Elaboración propia

Item N° 2: Drenaje transversal Km 8+345



Fuente: Elaboración propia

Item N° 3: Drenaje transversal Km 8+553



Fuente: Elaboración propia

Item N° 4: Caida Km 8+920



Fuente: Elaboración propia

Item N° 5: Cuneta Km 10+194 – 13+020



Fuente: Elaboración propia

Item N° 6: Rápida Km 11+303



Fuente: Elaboración propia

Item N° 7: Rapida Km 11+449



Fuente: Elaboración propia

Item N° 8: Cuneta Km 13+625 – 14+026



Fuente: Elaboración propia

Item N° 9: Caída Km 13+439



Fuente: Elaboración propia

Item N° 10: Cuneta Km 13+625 – 14+026



Fuente: Elaboración propia

Item N° 11: Cuneta Km 14+731 – 15+000



Fuente: Elaboración propia

Item N° 12: Cuneta Km 14+806 – 15+000



Fuente: Elaboración propia

ANEXO C

Estado actual de obras de seguridad vial carretera

Jaén – Chamaya km8 – km15

Deterioro y falta de señalizaciones verticales para dirigir el tránsito en zona urbana.



Fuente: Elaboración propia

Deterioro y falta de señalizaciones verticales para dirigir el tránsito en zona urbana.



Fuente: Elaboración propia

Reductor de velocidad artesanal desgastado y sin las dimensiones adecuadas.



Fuente: Elaboración propia

Reductor de velocidad artesanal desgastado y sin las dimensiones adecuadas.



Fuente: Elaboración propia

Falta de delineadores, sin señales de prevención.



Fuente: Elaboración propia

Deterioro y falta de señalizaciones verticales para dirigir el tránsito en zona urbana.



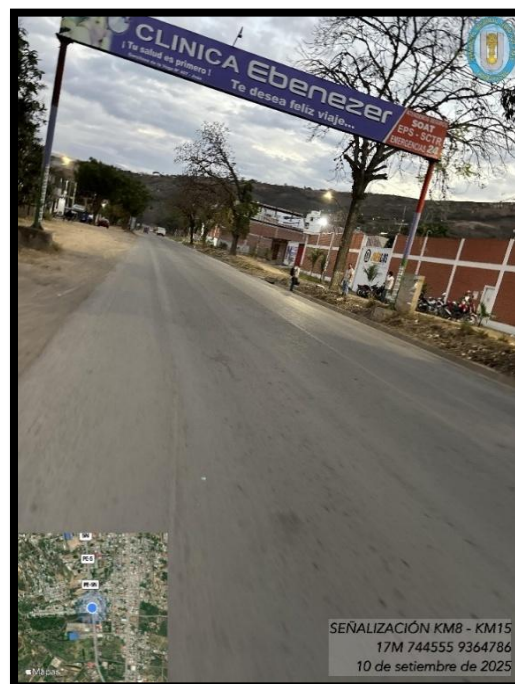
Fuente: Elaboración propia

Deterioro y falta de señalizaciones verticales para dirigir el tránsito en zona urbana.



Fuente: Elaboración propia

Falta de señalizaciones verticales para dirigir el tránsito en zona urbana.



Fuente: Elaboración propia

Deterioro y falta de señalizaciones verticales para dirigir el tránsito en zona urbana.



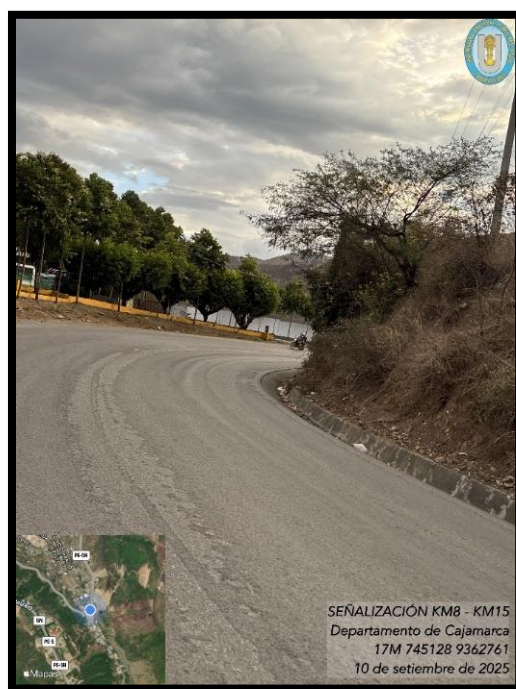
Fuente: Elaboración propia

Deterioro y falta de señalizaciones verticales para dirigir el tránsito en zona urbana.



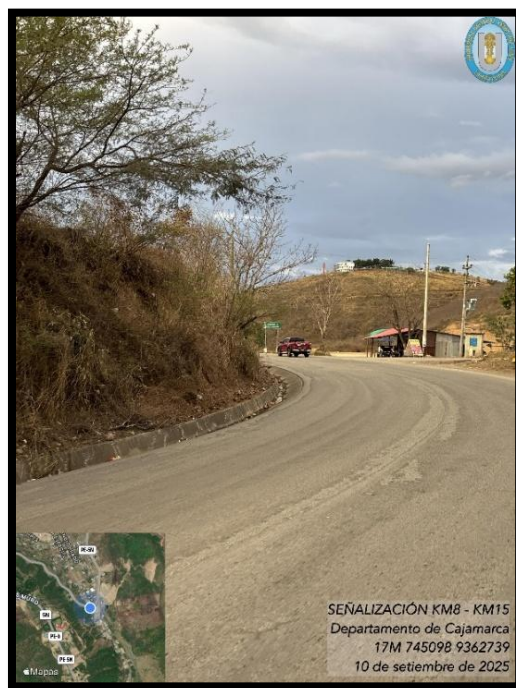
Fuente: Elaboración propia

Falta de delineadores, sin señales de prevención.



Fuente: Elaboración propia

Radio de curva insuficiente y presencia de arena en borde extremo de la curva.



Fuente: Elaboración propia

Deterioro de barreras de protección, sin delineadores, sin señales de prevención.



Fuente: Elaboración propia

Deterioro de barreras de protección, sin delineadores, sin señales de prevención.



Fuente: Elaboración propia

Deterioro de barreras de protección, sin delineadores, sin señales de prevención.



Fuente: Elaboración propia

ANEXO D

Metrados, análisis de precios unitarios y presupuesto

Jaén – Chamaya km8 – km15

RESUMEN DE METRADOS

PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTO Y PROPUESTA DE MEJORA INTEGRAL PARA LA CARRETERA JAÉN-CHAMAYA KM8 - KM15"	CAJAMARCA
		JAEN
		JAEN
INSTITUCION:	UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO	

ITEM		UND	PARCIAL	TOTAL
01	OBRAS PRELIMINARES			
01.01	MOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA	glb	1.00	1.00
01.02	TOPOGRAFÍA Y GEORREFERENCIACIÓN	km	7.00	7.00
01.03	MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	1.00	1.00
02	PAVIMENTOS			
02.01	CALZADA			
02.01.01	FRESADO DE CARPETA ASFÁLTICA E = 2.5 CM	m²	79.86	79.86
02.01.02	BACHEO SUPERFICIAL	m²	56.17	56.17
02.01.03	EMULSIÓN ASFÁLTICA DE ROTURA LENTA	L	24.00	24.00
02.01.04	RECAPEO ASFÁLTICO	m²	79.86	79.86
02.01.05	CEMENTO ASFÁLTICO PEN 60-70	L	480.00	480.00
02.01.06	FILLER	kg	320.00	320.00
02.01.07	SLURRY SEAL	m²	31.94	31.94
03	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE			
03.01	OBRAS DE ARTE MENORES			
03.01.01	ROCE	m²	150.00	150.00
03.01.02	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS	m³	12.00	12.00
03.01.03	DESCOLMATACIÓN DE ALCANTARILLAS	m³	12.00	12.00
03.01.04	REPARACIÓN DE CABEZALES	m³	1.50	1.50
03.01.05	REPARACIÓN SUPERFICIAL DE CONCRETO	m²	32.00	32.00
03.01.06	PINTURA ASFÁLTICA	m²	32.00	32.00
04	TRANSPORTE			
04.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D ≤ 1 KM	m³-km	12.00	12.00
04.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D > 1 KM	m³-km	18.00	18.00
04.03	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D ≤ 1 KM	m³-km	12.00	12.00
04.04	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D > 1 KM	m³-km	18.00	18.00
04.05	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFÁLTICA D ≤ 1 KM	m³-km	4.00	4.00
04.06	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFÁLTICA D > 1 KM	m³-km	8.00	8.00
05	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL			
05.01	SEÑAL PREVENTIVA 0.75 x 0.75 M	und	6.00	6.00
05.02	SEÑAL REGLAMENTARIA 0.80 x 1.20 M	und	2.00	2.00
05.03	SEÑAL INFORMATIVA	und	2.00	2.00
05.04	ESTRUCTURAS DE SOPORTE	und	10.00	10.00
05.05	TACHAS RETRORREFLECTIVAS	und	50.00	50.00
05.06	MARCAS EN EL PAVIMENTO	m²	420.00	420.00
05.07	POSTES KILOMÉTRICOS	und	7.00	7.00
05.08	MANTENIMIENTO DE POSTES KILOMÉTRICOS	und	7.00	7.00
06	PROTECCIÓN AMBIENTAL			
06.01	ACONDICIONAMIENTO DE DME	m³	12.00	12.00
06.02	SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL	und	6.00	6.00
06.03	MONITOREO AIRE Y RUIDO	glb	1.00	1.00
06.04	CAPACITACIÓN AMBIENTAL	glb	1.00	1.00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto: 0107008 "EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTO Y PROPUESTA DE MEJORA INTEGRAL PARA LA CARRETERA JAÉN-CHAMAYA KM8 - KM15"
 Subpresupuesto: 001 EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTO Y PROPUESTA DE MEJORA INTEGRAL PARA LA CARRETERA JAÉN-CHAMAYA KM8 - KM15
 Fecha presupuesto: 15/07/2026

Partida	01.01	MOVILIZACION DE MAQUINARIAS HERRAMIENTAS PARA LA OBRA					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			7,500.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales						
0232970001	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	est		1.0000	7500.00	7500.00	
						7,500.00	
Partida	01.02	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION					
Rendimiento	km/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : km			1,512.77
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	8.0000	30.98	247.84	
0147000037	NIVELADOR	hh	1.0000	8.0000	29.97	239.76	
0147010004	PEON	hh	6.0000	8.0000	21.24	169.92	
						657.52	
	Materiales						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0400	5.51	0.22	
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		10.0000	4.99	49.90	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		1.0000	25.42	25.42	
0229060005	YESO DE 28 Kg	bls		2.0000	8.30	16.60	
0239060025	CORDEL	m		50.0000	1.50	75.00	
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		2.5000	5.87	14.68	
0254020081	PINTURA ESMALTE	gal		0.3500	34.57	12.10	
						674.91	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1027.28	30.82	
0349880016	NIVEL OPTICO	hm	1.0000	8.0000	6.90	55.20	
0349880020	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	8.0000	11.79	94.32	
						180.34	
Partida	01.03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL					
Rendimiento	mes/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : mes			5,200.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales						
0239900100	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes		1.0000	5,200.00	5,200.00	
						5,200.00	
Partida	02.01.01	FRESADO DE CARPETA ASFÁLTICA E=2.5 CM					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por : m2			5.06
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0040	29.97	0.12	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0080	21.24	0.17	
						0.29	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.17	0.01	
0337110001	FRESADORA DE PAVIMENTOS 565 HP	hm	1.0000	0.0040	1013.35	4.05	
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	0.5000	0.0020	353.29	0.71	
						4.77	
Partida	02.01.02	BACHEO SUPERFICIAL					
Rendimiento	m2/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : m2			76.07
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subpartidas						
909702051202	REMOCION DE CARPETA ASFALTICA EN PARCHES	m3		0.1000	18.04	1.80	
909702051204	IMPRIMACION PARA PARCHES	m2		1.0000	8.63	8.63	
909702051206	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO EN PARCHES	m3		0.1000	574.37	57.44	
909702051227	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE BASE EXISTENTE	m2		1.0000	5.38	5.38	
909702070104	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA PARA PARCHES	m3		0.1000	28.14	2.81	
						76.07	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto: 0107008 "EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTO Y PROPUESTA DE MEJORA INTEGRAL PARA LA CARRETERA JAÉN-CHAMAYA KM8 - KM15"
 Subpresupuesto: 001 EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTO Y PROPUESTA DE MEJORA INTEGRAL PARA LA CARRETERA JAÉN-CHAMAYA KM8 - KM15
 Fecha presupuesto: 15/07/2026

Partida	02.01.03	EMULSION ASFALTICA DE ROTURA LENTA					
Rendimiento	L/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : L			2.29
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales						
0220020002	EMULSION ASFALTICA DE ROTURA LENTA		gal		0.2642	12.67	2.29
							2.29
Partida	02.01.04	RECAPADO ASFALTICO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 360.0000	EQ. 360.0000	Costo unitario directo por : m3			158.78
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.0222	29.97	0.67
0147010004	PEON		hh	6.0000	0.1333	21.24	2.83
							3.50
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	3.93	0.12
0349030025	RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 81-100HP 5.5-20 ton	hm		1.0000	0.0222	166.97	3.71
0349030043	RODILLO TANDEM ESTATICO AUTOPROPULSADO 58-70HP 8-10 ton	hm		1.0000	0.0222	197.37	4.38
0349050008	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16"	hm		1.0000	0.0222	385.04	8.55
							3.5
	Subpartidas						
909702050202	PREPARACION DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE		m3		1.3000	106.56	138.53
							138.53
Partida	02.01.05	CEMENTO ASFALTICO PEN 60 - 70					
Rendimiento	L/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : L			2.64
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales						
0220010003	CEMENTO ASFALTICO PEN 60 - 70		gal		0.2642	10.01	2.64
							2.64
Partida	02.01.06	FILLER					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : kg			1.51
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales						
0204000005	FILLER		kg		1.0200	1.48	1.51
							1.51
Partida	02.01.07	SLURRY SEAL					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,500.0000	EQ. 2,500.0000	Costo unitario directo por : m2			3.24
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL		hh	2.0000	0.0064	12.84	0.08
0147010004	PEON		hh	5.0000	0.0160	21.24	0.34
							0.42
	Materiales						
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bls		0.0065	25.42	0.17
							0.17
	Equipos						
0337110004	CAMION PAVIMENTADOR DE MICRO-PAVIMENTOS	hm		1.0000	0.0032	211.33	0.68
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm		1.0000	0.0032	365.37	1.17
0349010002	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	hm		1.0000	0.0032	180.00	0.58
							2.42
	Subpartidas						
909702040201	AGUA PARA COMPACTACION		m3		0.0020	56.39	0.11
909702051004	ARENA PARA ASFALTO		m3		0.0055	21.53	0.12
							0.23

Análisis de precios unitarios

Presupuesto: 0107008 "EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTO Y PROPUESTA DE MEJORA INTEGRAL PARA LA CARRETERA JAÉN-CHAMAYA KM8 - KM15"
 Subpresupuesto: 001 EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTO Y PROPUESTA DE MEJORA INTEGRAL PARA LA CARRETERA JAÉN-CHAMAYA KM8 - KM15
 Fecha presupuesto: 15/07/2026

Partida	03.01.01	ROCE					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m2			13.88
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.6400	21.24	13.59	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.72	0.29	
						0.29	
Partida	03.01.02	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 6.4000	EQ. 6.4000	Costo unitario directo por : m3			54.92
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	2.0000	2.5000	21.24	53.10	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	36.35	1.82	
						1.82	
Partida	03.01.03	DESCOLMATACIÓN DE ALCANTARILLAS					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3			57.75
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	4.0000	2.6667	21.24	56.64	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	37.16	1.11	
						1.11	
Partida	03.01.04	REPARACION DE CABEZALES ALCANTARILLA					
Rendimiento	m3/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : m3			795.90
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subpartidas						
900305150101	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		27.0100	4.99	134.78	
900510010602	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3		1.0000	334.68	334.68	
909702060101	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS	m3		0.1200	149.57	17.95	
909702060201	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN SECO	m3		1.1000	6.14	6.75	
909702060401	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2		4.6300	65.17	301.74	
						795.90	
Partida	03.01.05	REPARACIÓN SUPERFICIAL DE CONCRETO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m2			45.16
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	29.97	29.97	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	12.84	12.84	
	Materiales						
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis		0.1000	25.42	2.54	
0230060005	PEGAMENTO EPOXICO	gal		0.1000	106.82	10.68	
						13.22	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	29.51	0.89	
						0.89	
	Subpartidas						
909702040202	AGUA PARA ESTRUCTURAS	m3		0.0040	51.39	0.21	
909801010607	ARENA FINA	m3		0.0165	80.62	1.33	
						1.54	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto: 0107008 "EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTO Y PROPUESTA DE MEJORA INTEGRAL PARA LA CARRETERA JAÉN-CHAMAYA KM8 - KM15"
 Subpresupuesto: 001 EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTO Y PROPUESTA DE MEJORA INTEGRAL PARA LA CARRETERA JAÉN-CHAMAYA KM8 - KM15
 Fecha presupuesto: 15/07/2026

Partida 03.01.06 PINTURA ASFÁLTICA

Rendimiento m2/DIA MO. 60.0000 EQ. 60.0000 Costo unitario directo por : m2 9.24

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.2667	12.84	3.42
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1333	21.24	1.54
						5.22
	Materiales					
0213550001	PINTURA ASFALTICA	gal		0.0500	85.00	3.75
						3.75
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	5.22	0.26
						0.26

Partida 04.01 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D<= 1 KM

Rendimiento m3k/DIA MO. 388.0000 EQ. 388.0000 Costo unitario directo por : m3k 10.98

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	0.4429	0.0091	12.84	0.12
						0.12
	Equipos					
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0206	365.37	7.53
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	0.4429	0.0091	353.29	3.21
						10.74

Partida 04.02 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D>1 KM

Rendimiento m3k/DIA MO. 2,000.0000 EQ. 2,000.0000 Costo unitario directo por : m3k 1.46

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos					
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0040	365.37	1.46
						1.46

Partida 04.03 TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D<= 1 KM

Rendimiento m3k/DIA MO. 358.0000 EQ. 358.0000 Costo unitario directo por : m3k 11.78

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	0.4429	0.0099	12.84	0.13
						0.13
	Equipos					
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0223	365.37	8.15
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	0.4429	0.0099	353.29	3.50
						11.65

Partida 04.04 TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D> 1 KM

Rendimiento m3k/DIA MO. 1,846.0000 EQ. 1,846.0000 Costo unitario directo por : m3k 1.57

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos					
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0043	365.37	1.57
						1.57

Partida 04.05 TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA D<= 1 KM

Rendimiento m3k/DIA MO. 219.0000 EQ. 219.0000 Costo unitario directo por : m3k 13.81

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0365	12.84	0.47
						0.47
	Equipos					

Análisis de precios unitarios

Presupuesto: 0107008 "EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTO Y PROPUESTA DE MEJORA INTEGRAL PARA LA CARRETERA JAÉN-CHAMAYA KM8 - KM15"
 Subpresupuesto: 001 EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTO Y PROPUESTA DE MEJORA INTEGRAL PARA LA CARRETERA JAÉN-CHAMAYA KM8 - KM15
 Fecha presupuesto: 15/07/2026

Partida	05.03	SEÑAL INFORMATIVA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m2			785.08
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	6.0000	8.0000	29.97	239.76	
0147010004	PEON	hh	3.0000	4.0000	21.24	84.96	
						324.72	
	Materiales						
0202510101	PERNOS 5/16" X 3" CON TUERCA Y ARANDELA	pza		2.2000	9.73	21.41	
0203110005	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD BLANCA	p2		5.5000	15.53	85.42	
0203110006	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD VERDE	p2		8.3000	15.53	128.90	
0229200010	THINNER CORRIENTE	gal		0.0010	12.97	0.01	
0229550094	SOLDADURA CELLOCORD	kg		0.2000	14.08	2.82	
0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		1.0200	148.02	150.98	
0251400001	PLATINA DE FIERRO 1/8" X 2"	m		2.2000	24.84	54.65	
0254020081	PINTURA ESMALTE	gal		0.0900	34.57	3.11	
						447.29	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	166.88	5.01	
0348210067	EQUIPO DE SOLDAR	hm	0.5000	0.6667	7.39	4.93	
						9.94	
	Subpartidas						
909702080115	COLOCACION DE PANEL EN OBRA	u		0.2000	15.63	3.13	
						3.13	

Partida	05.04	ESTRUCTURAS DE SOPORTE DE SEÑALES					
Rendimiento	u/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : u			1,186.41
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	2.0000	29.97	58.54	
0147010004	PEON	hh	4.0000	4.0000	21.24	84.96	
						143.50	
	Materiales						
0202510078	PERNOS 3/4" X 18 CON TUERCA	u		8.0000	8.87	70.96	
0202510102	PERNOS 3/8" X 3"	pza		10.0000	3.20	32.00	
0202940064	TUBO DE FIERRO NEGRO 3"	m		7.4000	17.90	132.46	
0229200010	THINNER CORRIENTE	gal		0.0700	12.97	0.91	
0229550094	SOLDADURA CELLOCORD	kg		2.0000	14.08	28.16	
0230990019	LIJA	u		0.2000	1.88	0.38	
0251400003	PLATINA 3/8" X 3	m		0.9000	90.91	81.82	
0254020081	PINTURA ESMALTE	gal		0.0150	34.57	0.52	
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0150	27.70	0.42	
0256220098	PLANCHA DE ACERO E=3/8"	m2		0.1400	213.94	29.95	
						377.57	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	80.62	2.42	
0348210067	EQUIPO DE SOLDAR	hm	0.5000	0.5000	7.39	3.70	
						6.12	
	Subpartidas						
900305150101	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		8.8500	4.99	44.16	
900504011506	EXCAVACION MANUAL	m3		0.9600	29.52	28.34	
909702060401	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2		3.2000	65.17	208.54	
909702060501	CONCRETO F'c=140 KG/CM2	m3		1.2600	300.14	378.18	
						659.22	

Partida	05.05	TACHAS RETROREFLECTIVAS					
Rendimiento	u/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : u			14.13
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.0640	29.97	1.92	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0640	21.24	1.36	
						3.28	
	Materiales						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto:	0107008	"EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTO Y PROPUESTA DE MEJORA INTEGRAL PARA LA CARRETERA JAÉN-CHAMAYA KM8 - KM15"				
Subpresupuesto:	001	EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTO Y PROPUESTA DE MEJORA INTEGRAL PARA LA CARRETERA JAÉN-CHAMAYA KM8 - KM15				
Fecha presupuesto:	15/07/2026					
0230060005	PEGAMENTO EPOXICO	gal		0.0150	86.82	1.30
0230690020	TACHA REFLECTORIZANTE	u		1.0000	9.46	9.46
						10.76
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.80	0.09
						0.09
Partida	05.06	MARCAS EN EL PAVIMENTO				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m2		9.45
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0100	29.97	0.30
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0100	12.84	0.13
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0400	21.24	0.85
						1.28
	Materiales					
0230690025	MICROESFERAS DE VIDRIO	kg		0.3500	7.41	2.59
0253050006	DISOLVENTE XILOL	gal		0.0080	38.72	0.31
0254450070	PINTURA DE TRAFICO	gal		0.1120	41.76	4.68
						7.58
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.78	0.04
0348950010	MAQUINA PARA PINTAR MARCAS EN EL PAVIMENTO	hm	1.0000	0.0100	55.16	0.55
						0.59
Partida	05.07	POSTE KILOMETRICOS				
Rendimiento	u/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : u		130.63
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	29.97	47.95
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.8000	21.24	16.99
						64.94
	Materiales					
0230260008	PINTURA ESMALTE EPOXICO BLANCO	gal		0.0250	229.47	5.74
0230260011	PINTURA ESMALTE EPOXICO NEGRO	gal		0.0150	174.01	2.61
						8.35
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	34.39	1.03
						1.03
	Subpartidas					
900305150101	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		3.2500	4.99	16.22
900504011506	EXCAVACION MANUAL	m3		0.1250	29.52	3.69
909702060402	ENCOFRADO METALICO (MOLDE)	u		0.8000	27.00	21.60
909702060502	CONCRETO CICLOPEO F'c=140 KG/CM2	m3		0.0115	278.41	3.20
909702060503	CONCRETO F'c=175 KG/CM2	m3		0.0320	362.52	11.60
						56.31
Partida	05.08	MANTENIMIENTO DE POSTE KILOMETRICO				
Rendimiento	u/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : u		37.55
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	29.97	9.59
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.6400	12.84	8.22
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.3200	21.24	6.80
						24.60
	Materiales					
0229200010	THINNER CORRIENTE	gal		0.0250	12.97	0.32
0230260008	PINTURA ESMALTE EPOXICO BLANCO	gal		0.0250	229.47	5.74
0230260011	PINTURA ESMALTE EPOXICO NEGRO	gal		0.0150	174.01	2.61
0230990019	LJA	u		2.0000	1.88	3.76
						12.43
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.26	0.52
						0.52

Análisis de precios unitarios

Presupuesto: 0107008 "EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTO Y PROPUESTA DE MEJORA INTEGRAL PARA LA CARRETERA JAÉN-CHAMAYA KM8 - KM15"
 Subpresupuesto: 001 EVALUACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTO Y PROPUESTA DE MEJORA INTEGRAL PARA LA CARRETERA JAÉN-CHAMAYA KM8 - KM15
 Fecha presupuesto: 15/07/2026

Partida	06.01	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m3			2.56
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0080	21.24	0.17	0.17
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.11		
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0080	298.79	2.39	2.39
Partida	06.02	SEÑALIZACION AMBIENTAL					
Rendimiento	u/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : u			2,902.19
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Subpartidas						
909702080302	ESTRUCTURAS DE SOPORTE DE SEÑALES	u		1.0000	1,057.88	1,057.88	
909702090402	SEÑAL AMBIENTAL	m2		3.2400	569.23	1,844.31	2,902.19
Partida	06.03	MONITOREO AIRE RUIDO					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			700.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Materiales						
0239900065	MATERIALES Y MANO DE OBRA	glb		1.0000	700.00	700.00	700.00
Partida	06.04	CAPACITACION AMBIENTAL					
Rendimiento	glb/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : glb			4,500.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Subcontratos						
0402020001	CAPACITACION AL PERSONAL DE OBRA	glb		1.0000	1,500.00	1,500.00	
0402020002	CAPACITACION AL APOBLACION	glb		1.0000	3,000.00	3,000.00	4,500.00

Presupuesto

Presupuesto

0201001 MEJORAMIENTO INTEGRAL CARRETERA JAEN CHAMAYA KM 8-15

Cliente

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

Costo al

14/07/2026

Lugar

AMAZONAS - BAGUA - BAGUA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				23,289.39
01.01	MOVILIZACION DE MAQUINARIAS HERRAMIENTAS PARA LA OBRA	gib	1.00	7,500.00	7,500.00
01.02	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	KM	7.00	1,512.77	10,589.39
01.03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	1.00	5,200.00	5,200.00
02	PAVIMENTOS				19,265.96
02.01	CALZADA				19,265.96
02.01.01	FRESADO DE CARPETA ASFÁLTICA E=2.5 CM	m2	79.86	5.06	404.09
02.01.02	BACHEO SUPERFICIAL	m2	56.17	76.07	4,272.85
02.01.03	EMULSION ASFALTICA DE ROTURA LENTA	lt	24.00	2.29	54.96
02.01.04	RECAPADO ASFALTICO	m3	79.86	158.78	12,680.17
02.01.05	CEMENTO ASFALTICO PEN 60 - 70	lt	480.00	2.64	1,267.20
02.01.06	FILLER	kg	320.00	1.51	483.20
02.01.07	SLURRY SEAL	m2	31.94	3.24	103.49
03	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				6,368.69
03.01	OBRAS DE ARTE MENORES				6,368.69
03.01.01	ROCE	m2	150.00	13.88	2,082.00
03.01.02	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS	m3	12.00	54.92	659.04
03.01.03	DESCOLMATACIÓN DE ALCANTARILLAS	m3	12.00	57.75	693.00
03.01.04	REPARACION DE CABEZALES ALCANTARILLA	m3	1.50	795.90	1,193.85
03.01.05	REPARACIÓN SUPERFICIAL DE CONCRETO	m2	32.00	45.16	1,445.12
03.01.06	PINTURA ASFÁLTICA	m2	32.00	9.24	295.68
04	TRANSPORTE				395.46
04.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D<= 1 KM	m3k	12.00	10.98	131.76
04.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D>1 KM	m3k	18.00	1.46	26.28
04.03	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D<= 1 KM	m3k	12.00	11.78	141.36
04.04	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D> 1 KM	m3k	18.00	1.57	28.26
04.05	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA D<= 1 KM	m3k	4.00	13.81	55.24
04.06	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA D> 1 KM	m3k	8.00	1.57	12.56
05	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL				21,907.08
05.01	SEÑAL PREVENTIVA DE 0.75 X 0.75 M	und	6.00	254.73	1,528.38
05.02	SEÑAL REGLAMENTARIA DE 0.80 X 1.20 M	und	2.00	495.84	991.68
05.03	SEÑAL INFORMATIVA	m2	2.00	785.08	1,570.16
05.04	ESTRUCTURAS DE SOPORTE DE SEÑALES	und	10.00	1,186.41	11,864.10
05.05	TACHAS RETROREFLECTIVAS	und	50.00	14.13	706.50
05.06	MARCAS EN EL PAVIMENTO	m2	420.00	9.45	3,969.00
05.07	POSTE KILOMETRICOS	und	7.00	130.63	914.41
05.08	MANTENIMIENTO DE POSTE KILOMETRICO	und	7.00	37.55	262.85
06	PROTECCIÓN AMBIENTAL				22,643.86
06.01	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	12.00	2.56	30.72
06.02	SEÑALIZACION AMBIENTAL	und	6.00	2,902.19	17,413.14
06.03	MONITOREO AIRE RUIDO	gib	1.00	700.00	700.00
06.04	CAPACITACION AMBIENTAL	gib	1.00	4,500.00	4,500.00
	COSTO DIRECTO				93,770.44
	GASTOS GENERALES (10%)				9,377.06
	UTILIDAD (5.00%)				4,688.51
	SUB TOTAL				107,836.01
	I.G.V (18%)				19,410.48
	PRESUPUESTO TOTAL				127,246.49

SON: NOVENTA Y TRES MIL SETECIENTOS SETENTA Y 44/100 NUEVOS SOLES