

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

“SISTEMA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS APLICANDO EL MODELO ESTOCÁSTICO-PROBABILÍSTICO, PARA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS, EN MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CARRETERA BAÑOS DEL INCA-OTUZCO, CAJAMARCA”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Bach. MANTILLA FAICHÍN JHON ALEXANDER

ASESOR:

MCs. Ing. DE LA TORRE RAMÍREZ MARÍA SALOMÉ

CAJAMARCA – PERÚ

2024

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- FACULTAD DE INGENIERÍA -

- Investigador:** MANTILLA FAICHÍN JHON ALEXANDER
DNI: 47786775
Escuela Profesional: Ingeniería Civil.
- Asesor:** MCs.Ing. María Salomé De la Torre Ramírez
- Facultad:** Ingeniería
- Grado académico o título profesional**
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
- Tipo de Investigación:**
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
- Título de Trabajo de Investigación:**
"SISTEMA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS APLICANDO EL MODELO ESTOCÁSTICO-PROBABILÍSTICO, PARA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS, EN MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CARRETERA BAÑOS DEL INCA-OTUZCO, CAJAMARCA"
- Fecha de evaluación:** 10/07/2024
- Software antiplagio:** TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
- Porcentaje de Informe de Similitud:** 20%
- Código Documento: oíd:** 3117:365721064
- Resultado de la Evaluación de Similitud:**
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 13 julio 2024

	 <p>Firmado digitalmente por: FERNANDEZ LEON Yvonne Katherine FAU 20148258801 soft Motivo: Soy el autor del documento Fecha: 13/07/2024 18:24:55-0500</p>
<hr/> <p>FIRMA DEL ASESOR <i>María Salomé De la torre Ramírez</i> DNI:26731541</p>	<hr/> <p>UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI</p>

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023

Copyright © 2024 by

Jhon Alexander Mantilla Faichín

Todos los derechos reservados ®

DEDICATORIA

Primeramente, a Dios, por mi existencia, por darme la fuerza para seguir día a día a pesar de los altibajos de la vida. Por haberme acompañado de principio a fin en esta bonita aventura de convertirme en profesional.

A mis padres Segundo y Natalia, por haberme cobijado en su seno, por haberme dado su apoyo incondicional y haberme dado todas las condiciones para que este sueño se haga posible, un agradecimiento infinito hacia ellos.

A mis hermanos, por todo el apoyo y el cariño.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, a Dios, por ser ese amigo incondicional, que en momentos de flaqueza siempre estuvo, lo que me permitió continuar y conseguir mis objetivos trazados.

A la Ingeniera Salomé De La Torre Ramírez, quien nunca tuvo reparos en brindarme su apoyo y orientación, un agradecimiento a ella por ser mi asesora en esta investigación.

A Diana por ser esa persona que me brindó su apoyo en el desarrollo de esta investigación.

A la Universidad Nacional de Cajamarca, por acogerme en sus aulas, por brindarme una sólida formación.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
INDICE DE ABREVIATURAS	xix
RESUMEN.....	xx
ABSTRACT	xxi
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Formulación del problema.....	3
1.3. Hipótesis General.	3
1.4. Justificación de la investigación.....	3
1.5. Alcances o delimitación de la investigación	4
1.6. Limitaciones	4
1.7. Objetivos.....	5
1.7.1. Objetivo general	5
1.7.2. Objetivos específicos.....	5
1.8. Definición de variables.....	5
1.8.1. Variable independiente:.....	5
1.8.2. Variable dependiente:.....	5
1.9. Operacionalización de variables.....	6
1.10. Matriz de consistencia	7
1.11. Descripción de los capítulos de la investigación:.....	8
1.11.1. Capítulo I: Introducción	8
1.11.2. Capítulo II: Marco Teórico.....	8
1.11.3. Capítulo III: Metodología y Desarrollo de la Investigación.....	8
1.11.4. Capítulo IV: Análisis y Discusión de Resultados.....	8

1.11.5. Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones.....	8
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	9
2.1. Antecedentes teóricos.....	9
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	9
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	10
2.1.3. Antecedentes Locales.....	11
2.2. Bases teóricas.....	11
2.3. Definición de términos básicos.....	28
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA Y DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
3.1. Ubicación de la vía en estudio.....	29
3.1.1. Ubicación política.....	29
3.1.2. Ubicación Geográfica:.....	32
3.1.3. Ubicación temporal.....	32
3.2. Materiales y herramientas.....	32
3.3. Procedimiento.....	35
3.3.1. Levantamiento topográfico.....	35
3.3.2. Aforo vehicular.....	35
3.3.3. Procedimiento de cálculo de PCI.....	37
3.3.4. Determinación del IRI.....	41
3.4. Tratamiento, análisis de datos y presentación de resultados.....	43
3.4.1. Tipo, nivel y método de investigación.....	43
3.4.2. Técnicas e instrumento de recolección y análisis de datos.....	44
3.5. Características de la vía en estudio.....	45
3.6. Presentación de resultados.....	49
3.6.1. Aforo vehicular.....	49
3.6.2. Ejemplo completo de cálculo del PCI de una unidad de muestreo.....	51
3.6.3. IRI de la vía Otuzco – Baños Del Inca.....	57

3.6.4. Análisis del Sistema de Gestión de Pavimentos (SGP) aplicando el Método Estocástico Probabilístico.....	61
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	89
4.1. Análisis de resultados.....	89
4.1.1. Levantamiento topográfico y aforo de tráfico vehicular.....	89
4.1.2. Análisis del índice de condición del pavimento (PCI) – Unidades de muestra evaluada.....	89
4.1.3. Análisis del IRI (Índice Internacional de Rugosidad).....	91
4.1.4. Matrices de probabilidad para un pavimento con mantenimiento y sin mantenimiento.....	92
4.1.4.1. Estudio de las probabilidades y las curvas de deterioro del pavimento en estudio sin realizar actividades de mantenimiento.....	92
A. Estudio de la curva de deterioro a 5 años.....	92
B. Estudio de la curva de deterioro a 10 años.....	94
C. Estudio de la curva de deterioro a 15 años.....	96
D. Estudio de la curva de deterioro a 20 años.....	97
4.1.4.2. Estudio de las probabilidades y las curvas de deterioro de la carretera en estudio con mantenimiento.....	103
4.1.5. Estudio de la aplicación del Sistema de Gestión de Pavimentos (SGP), de la carretera en estudio con mantenimiento.....	105
a) Estudio de la curva de deterioro con la probabilidad a 5 años.....	105
1. Estudio de la curva de deterioro con el 25% del costo del mantenimiento.....	105
2. Estudio de la curva de deterioro con el 50% del costo del mantenimiento.....	108
b) Estudio de la curva de deterioro con la probabilidad a 10 años.....	112
1. Estudio de la curva de deterioro con el 25% del costo del mantenimiento.....	112
2. Estudio de la curva de deterioro con el 50% del costo del mantenimiento.....	115
c) Estudio de la curva de deterioro con la probabilidad a 15 años.....	120
1. Estudio de la curva de deterioro con el 25% del costo del mantenimiento.....	120
2. Estudio de la curva de deterioro con el 50 % del costo del mantenimiento.....	122
d) Estudio de la curva de deterioro con la probabilidad a 20 años.....	127

1.	Estudio de la curva de deterioro con el 25% del costo del mantenimiento.....	127
2.	Estudio de la curva de deterioro con el 50% del costo del mantenimiento.....	129
4.1.6.	Comparación de curvas de deterioro de la carretera.....	134
a)	Comparación de curvas de deterioro a 5 años.....	134
b)	Comparación de curvas de deterioro a 10 años.....	136
c)	Comparación de curvas de deterioro a 15 años.....	138
d)	Comparación de curvas de deterioro a 20 años.....	140
4.2.	Contrastación de hipótesis.....	144
4.3.	Discusión de resultados.....	145
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		147
5.1.	Conclusiones:.....	147
5.2.	Recomendaciones.....	149
CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		150
Bibliografía.....		150
ANEXOS.....		153
ANEXO A:.....		154
Aforo de los vehículos que circulan por ambas direcciones en la carretera		
Baños del Inca – Otuzco.....		154
ANEXO B:.....		161
Resultados IRI de estudio de campo con IRI Calc Free.....		161
ANEXO C:.....		163
Cálculo de PCI para las muestras del pavimento en estudio.....		163
ANEXO D:.....		202
Análisis de presupuestos.....		202
ANEXO E:.....		211
Datos de levantamiento topográfico.....		211
ANEXO F:.....		219

Resultados de las matrices de deterioro de la carretera en estudio.	219
ANEXO G:.....	223
PANEL FOTOGRÁFICO	235

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables.	6
Tabla 2: Matriz de consistencia.....	7
Tabla 3: Coordenadas geográficas de la carretera Baños del Inca - Otuzco.	32
Tabla 4:Coordenadas UTM de la carretera Baños del Inca - Otuzco.....	32
Tabla 5: Rango de longitudes de las unidades (pavimento flexible).....	37
Tabla 6: Tabla utilizada para calcular el PCI de cada unidad de muestreo.....	40
Tabla 7: Formato para la recolección de datos y posterior desarrollo del Sistema de Gestión de pavimentos.	45
Tabla 8: PCI de unidades de muestra evaluadas.	56
Tabla 9: Porcentaje del IRI de la carretera.	61
Tabla 10: Fallas en el pavimento flexible de la carretera Baños del Inca-Otuzco, según su severidad y su metrado.....	62
Tabla 11: Fallas del pavimento flexible, según rango de PCI.....	62
Tabla 12: Procedimiento del cálculo del PCI - RANGO A.	63
Tabla 13:Procedimiento del cálculo del PCI - RANGO B.....	63
Tabla 14: Procedimiento del cálculo del PCI – RANGO C.....	64
Tabla 15: Procedimiento del cálculo del PCI – RANGO D.....	64
Tabla 16: Procedimiento del cálculo del PCI – RANGO E.	64
Tabla 17: Procedimiento del cálculo del PCI – RANGO F.	65
Tabla 18: Clasificación de valores obtenidos, según rangos del IRI y PCI, de la carretera Baños del Inca-Otuzco.....	65
Tabla 19: Actividades de mantenimiento vial.....	66
Tabla 20:Costos de reparación de fallas por m2.	68
Tabla 21: Resumen de costos de las actividades de conservación.....	69
Tabla 22: PCI promedio a partir de la incidencia de Unidades de Muestreo.	90
Tabla 23: Desgaste en IRI del Gpavimento sin mantenimiento a 5 años.....	92
Tabla 24: Desgaste en IRI del pavimento sin mantenimiento a 10 años.....	94

Tabla 25: Desgaste en IRI del pavimento sin mantenimiento a 15 años.....	96
Tabla 26: Desgaste en IRI del pavimento sin mantenimiento a 20 años.....	98
Tabla 27: Resumen del deterioro del pavimento y costos sin mantenimiento para los 4 escenarios.....	100
Tabla 28: Deterioro del pavimento con mantenimiento.....	103
Tabla 29: Resultados al 25% de costo con la probabilidad a 5 años.....	105
Tabla 30: Resultados al 50% de costo con la probabilidad a 5 años.....	108
Tabla 31: Resumen del deterioro del pavimento y costos con la probabilidad a 5 años.....	110
Tabla 32: Resultados al 25% de costo con la probabilidad a 10 años.....	112
Tabla 33: Resultados al 50% del costo con la probabilidad a 10 años.....	115
Tabla 34: Resumen del deterioro del pavimento y costos con la probabilidad a 10 años.....	117
Tabla 35: Resultados al 25% de costo con la probabilidad a 15 años.....	120
Tabla 36: Resultados al 50% del costo con la probabilidad a 15 años.....	122
Tabla 37: Resumen del deterioro del pavimento y costos con la probabilidad a 15 años.....	124
Tabla 38: Resultados al 25% de costo con la probabilidad a 20 años.....	127
Tabla 39: Resultados al 50% de costo con la probabilidad a 20 años.....	129
Tabla 40: Resumen del deterioro del pavimento y costos con la probabilidad a 20 años.....	131
Tabla 41: Resumen del deterioro del pavimento y el costo con la probabilidad a 5 años.	135
Tabla 42: Resumen del deterioro del pavimento y el costo con la probabilidad a 10 años en 5 escenarios.....	138
Tabla 43: Resumen del deterioro del pavimento y costos con la probabilidad a 15 años en los 4 casos.....	140
Tabla 44: Consolidado de deterioro del pavimento y el costo con la probabilidad a 20 años en los 4 casos.	142

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Sección Típica de un Pavimento Flexible.....	12
Figura 2: Cuadro de deterioro o fallas de los pavimentos flexibles.	12
Figura 3: Grietas de piel de cocodrilo.	13
Figura 4: Fisuras longitudinales.	13
Figura 5: Niveles de las fallas de reparación.	14
Figura 6: Niveles de la falla de Huecos.	15
Figura 7: Niveles de las fallas de fisuras transversales.	15
Figura 8: Parchado superficial en calzada.	17
Figura 9: Índice de condición del pavimento (PCI), escala de clasificación y colores sugeridos. 18	
Figura 10: Determinación de rangos de IRI para diferentes condiciones de un pavimento flexible.	19
Figura 11: Interfaz de la aplicación Android IRI Calc Free.	20
Figura 12: Estructura de un SGP.	21
Figura 13: Esquema de un Sistema de Gestión de Pavimentos.	23
Figura 14: Hipótesis de Márkov de deterioro del PCI en un año.	24
Figura 15: Interfaz de herramienta SOLVER.....	27
Figura 16: Mapa del Perú identificando el Departamento de Cajamarca.....	29
Figura 17: Ubicación de la Provincia de Cajamarca	30
Figura 18: Ubicación del Distrito de Los Baños del Inca.....	30
Figura 19: Localización de la vía de estudio.	31
Figura 20: Formato para la recolección de datos del PCI.....	33
Figura 21: Formato para la recolección de datos del aforo vehicular.	34
Figura 22: Equipos y materiales utilizados en la toma de datos.....	34
Figura 23: Diagrama de flujo sobre proceso de obtención de datos IRI.	41
Figura 24: Diagrama de flujo del proceso de optimización de costos con el método estocástico probabilístico.....	42
Figura 25: Sección típica 01 de pavimento.	46
Figura 26: Sección típica 02 de pavimento.	47
Figura 27: Sección típica 03 de pavimento.	47
Figura 28: Sección típica 04 de pavimento.	48
Figura 29: Sección típica 05 de pavimento.	48
Figura 30: Índice medio diario que circulan en carretera Baños del Inca-Otuzco.	49

Figura 31: Número promedio de vehículos por día.....	50
Figura 32: Índice medio diario semanal para cada tipo de vehículo.....	50
Figura 33: Fallas encontradas y severidad en UM-01.	51
Figura 34: Valores deducidos en UM-01.	52
Figura 35: Ábaco de Valores deducidos - falla agrietamiento de borde.	52
Figura 36: Máximo valor deducido corregido CDV de la UM-01.	53
Figura 37: Gráficos de los valores deducidos corregidos.....	54
Figura 38: Procesamiento de datos y cálculo de PCI UM-01.....	55
Figura 39: Instalación y nivelación del equipo de lectura del IRI.....	58
Figura 40: Medición del IRI en la carretera Otuzco-Baños del Inca.....	58
Figura 41: Resultados de IRI de la carretera Baños del Inca- Otuzco, mano derecha, primera lectura, en segmento de cada 100m.	59
Figura 42: Resultados de IRI de la carretera Baños del Inca- Otuzco, mano derecha, segunda lectura, en segmento de cada 100m.	59
Figura 43: Resultados de IRI de la carretera Otuzco – Baños del Inca, mano derecha, primera lectura, en segmento de cada 100m.	60
Figura 44: Resultados de IRI de la carretera Otuzco – Baños del Inca, mano derecha, primera lectura, en segmento de cada 100m.	60
Figura 45: Presupuesto de actividades para el mantenimiento, agrietamiento en bloque – M, para los 230 m2.....	67
Figura 46: Probabilidad de deterioro - 5 años.	70
Figura 47: Probabilidad de deterioro - 10 años.....	70
Figura 48: Probabilidad de deterioro - 15 años.	71
Figura 49: Probabilidad de deterioro - 20 años.	71
Figura 50: Probabilidades de deterioro en 15 años, de la carretera en estudio sin mantenimiento.	72
Figura 51: Probabilidades de deterioro del pavimento estudiado con mantenimiento.....	77
Figura 52: Probabilidades de un pavimento flexible a 20 años con mantenimiento.	77
Figura 53: Desarrollo de la probabilidad de deterioro del pavimento estudiado a los 5 años, con la implementación del modelo estocástico-probabilístico.	81
Figura 54: Herramienta SOLVER usada en Excel, para el año 2024, a la probabilidad de 5 años, con un 50% de presupuesto.....	84
Figura 55: Resumen de clasificación (PCI) de la carretera Baños del Inca - Otuzco.....	90
Figura 56: Resumen de clasificación (IRI) de la carretera Baños del Inca - Otuzco.	91

Figura 57: Desarrollo de la curva de deterioro del pavimento sin mantenimiento a 5 años.	93
Figura 58: Desarrollo de curva de deterioro del pavimento sin mantenimiento a 10 años.	95
Figura 59: Desarrollo de la curva de deterioro del pavimento sin mantenimiento a 15 años.	97
Figura 60: Desarrollo de la curva de deterioro de un pavimento sin mantenimiento a 20 años....	99
Figura 61: Resumen del deterioro del pavimento estudiado sin mantenimiento para los 4 escenarios.....	100
Figura 62: Costo de las actividades de mantenimiento del pavimento al año de deterioro para los 4 escenarios.	101
Figura 63: Resumen del costo del mantenimiento del pavimento al año 2042 de deterioro en los 4 escenarios.	101
Figura 64: Desarrollo de la curva de deterioro del pavimento con mantenimiento.	104
Figura 65: Desarrollo de la curva de deterioro del pavimento al 25% de costo con la probabilidad a 5 años.	107
Figura 66: Desarrollo de la curva de deterioro del pavimento al 50% del costo con la probabilidad a 5 años.	109
Figura 67: Resumen del deterioro del pavimento con la probabilidad a 5 años.....	111
Figura 68: Costo de las actividades de mantenimiento del pavimento al año de deterioro con la probabilidad a 5 años.	111
Figura 69: Costo de las actividades de mantenimiento del pavimento al 2042 con la probabilidad a 5 años.	111
Figura 70: Desarrollo de la curva de deterioro del pavimento al 25% del costo con la probabilidad a 10 años.	114
Figura 71: Desarrollo de la curva de deterioro del pavimento al 50% del costo con la probabilidad a 10 años.	115
Figura 72: Desarrollo de la curva de deterioro del pavimento al 50% del costo con la probabilidad a 10 años.	116
Figura 73: Resumen del deterioro del pavimento con probabilidad a 10 años.....	118
Figura 74: Costo de las actividades de mantenimiento del pavimento al año de deterioro con probabilidad a 10 años.	118
Figura 75: Resumen del costo del mantenimiento al 2042 con probabilidad a 10 años.....	119
Figura 76: Desarrollo de la curva de deterioro del pavimento al 25% de costo con la probabilidad a 15 años.	121
Figura 77: Desarrollo de la curva de deterioro del pavimento al 50% de costo con la probabilidad a 15 años.	123

Figura 78: Consolidado de deterioro del pavimento con la probabilidad a 15 años.	125
Figura 79: Costo de las actividades de mantenimiento del pavimento al año de deterioro con la probabilidad a 15 años.	125
Figura 80: Costo de las actividades de mantenimiento del pavimento al 2042 con la probabilidad a 15 años.	126
Figura 81: Desarrollo de la curva de deterioro del pavimento al 25% de costo con la probabilidad a 20 años.	128
Figura 82: Desarrollo de la curva de deterioro del pavimento al 50% de costo con la probabilidad a 20 años.	130
Figura 83: Resumen del deterioro del pavimento con la probabilidad a 20 años.	132
Figura 84: Costo de las actividades de mantenimiento del pavimento al año de deterioro con la probabilidad a 20 años.	132
Figura 85: Costo de las actividades de mantenimiento del pavimento al 2042, con la probabilidad a 20 años.	133
Figura 86: Resumen de las curvas de deterioro a 5 años.	135
Figura 87: Resumen de las curvas de deterioro del pavimento en estudio con la probabilidad a 10 años.	137
Figura 88: Resumen de las curvas de deterioro del pavimento con la probabilidad a 15 años. ...	139
Figura 89: Resumen de las curvas de deterioro del pavimento con la probabilidad a 20 años. ...	141
Figura 90: Aforo vehicular día 09/01/23, Sentido derecha – lunes.	154
Figura 91: Aforo vehicular día 09/01/23, Sentido izquierda – lunes.	154
Figura 92: Aforo vehicular día 10/01/23, Sentido derecha – martes.	155
Figura 93: Aforo vehicular día 10/01/23, Sentido izquierda – martes.	155
Figura 94: Aforo vehicular día 11/01/23, Sentido derecha– miércoles.	156
Figura 95: Aforo vehicular día 11/01/23, Sentido izquierda - miércoles.	156
Figura 96: Aforo vehicular día 12/01/23, Sentido derecha– jueves.	157
Figura 97: Aforo vehicular día 12/01/23, Sentido izquierda - Jueves.	157
Figura 98: Aforo vehicular día 13/01/23, Sentido derecha– viernes.	158
Figura 99: Aforo vehicular día 13/01/23, Sentido izquierda – viernes.	158
Figura 100: Aforo vehicular día 14/01/23, Sentido derecha– sábado.	159
Figura 101: Aforo vehicular día 14/01/23, Sentido izquierda – sábado.	159
Figura 102: Aforo vehicular día 15/01/23, Sentido derecha– domingo.	160
Figura 103: Aforo vehicular día 15/01/23, Sentido izquierda – domingo.	160
Figura 104: Resultados de IRI Calc Free a 500m.	161

Figura 105: Resultados de IRI Calc Free a 1000m.....	161
Figura 106: Resultados de IRI Calc Free a 1500m.....	162
Figura 107: Resultados de IRI Calc Free a 2000m.....	162
Figura 108: Resultados de IRI Calc Free a 2500m.....	162
Figura 109: Registro de fallas y evaluación- M 01.	163
Figura 110: Registro de fallas y evaluación- M02	163
Figura 111: Registro de fallas y evaluación- M03.	164
Figura 112: Registro de fallas y evaluación- M04.	164
Figura 113: Registro de fallas y evaluación- M 05.	165
Figura 114: Registro de fallas y evaluación- M06.	165
Figura 115: Registro de fallas y evaluación- M07.	166
Figura 116: Registro de fallas y evaluación- M08.	166
Figura 117: Registro de fallas y evaluación- M09.	167
Figura 118: Registro de fallas y evaluación- M10.	167
Figura 119: Registro de fallas y evaluación- M11.	168
Figura 120: Registro de fallas y evaluación- M12.	168
Figura 121: Registro de fallas y evaluación- M13.	169
Figura 122: Registro de fallas y evaluación- M14.	169
Figura 123: Registro de fallas y evaluación- M15.	170
Figura 124: Registro de fallas y evaluación- M16.	170
Figura 125: Registro de fallas y evaluación- M17.	171
Figura 126: Registro de fallas y evaluación- M18.	171
Figura 127: Registro de fallas y evaluación- M19.	172
Figura 128: Registro de fallas y evaluación- M20.	172
Figura 129: Registro de fallas y evaluación- M21.	173
Figura 130: Registro de fallas y evaluación- M22.	173
Figura 131: Registro de fallas y evaluación- M23.	174
Figura 132: Registro de fallas y evaluación- M24.	174
Figura 133: Registro de fallas y evaluación- M25.	175
Figura 134: Registro de fallas y evaluación- M26.	175
Figura 135: Registro de fallas y evaluación- M27.	176
Figura 136: Registro de fallas y evaluación- M28.	176
Figura 137: Registro de fallas y evaluación- M29.	177
Figura 138: Registro de fallas y evaluación- M30.	177

Figura 139: Registro de fallas y evaluación- M31.	178
Figura 140: Registro de fallas y evaluación- M32.	178
Figura 141: Registro de fallas y evaluación- M33.	179
Figura 142: Registro de fallas y evaluación- M34.	179
Figura 143: Registro de fallas y evaluación- M35.	180
Figura 144: Registro de fallas y evaluación- M 36.	180
Figura 145: Registro de fallas y evaluación- M 37.....	181
Figura 146: Registro de fallas y evaluación- M38.	181
Figura 147: Registro de fallas y evaluación- M39.	182
Figura 148: Registro de fallas y evaluación- M40.	182
Figura 149: Registro de fallas y evaluación- M41.	183
Figura 150: Registro de fallas y evaluación- M42.	183
Figura 151: Registro de fallas y evaluación- M43.	184
Figura 152: Registro de fallas y evaluación- M44.	184
Figura 153: Registro de fallas y evaluación- M45.	185
Figura 154: Registro de fallas y evaluación- M46.	185
Figura 155: Registro de fallas y evaluación- M47.	186
Figura 156: Registro de fallas y evaluación- M48.	186
Figura 157: Registro de fallas y evaluación- M49.	187
Figura 158: Registro de fallas y evaluación- M50.	187
Figura 159: Registro de fallas y evaluación- M51.	188
Figura 160: Registro de fallas y evaluación- M52.	188
Figura 161: Registro de fallas y evaluación- M53.	189
Figura 162: Registro de fallas y evaluación- M54.	189
Figura 163: Registro de fallas y evaluación- M55.	190
Figura 164: Registro de fallas y evaluación- M56.	190
Figura 165: Registro de fallas y evaluación- M57.	191
Figura 166: Registro de fallas y evaluación- M58.	191
Figura 167: Registro de fallas y evaluación- M59.	192
Figura 168: Registro de fallas y evaluación- M60.	192
Figura 169: Registro de fallas y evaluación- M61.	193
Figura 170: Registro de fallas y evaluación- M62.	193
Figura 171: Registro de fallas y evaluación- M63.	194
Figura 172: Registro de fallas y evaluación- M64.	194

Figura 173: Registro de fallas y evaluación- M65.	195
Figura 174: Registro de fallas y evaluación- M66.	195
Figura 175: Registro de fallas y evaluación- M67.	196
Figura 176: Registro de fallas y evaluación- M68.	196
Figura 177: Registro de fallas y evaluación- M69.	197
Figura 178: Registro de fallas y evaluación- M70.	197
Figura 179: Registro de fallas y evaluación- M71.	198
Figura 180: Registro de fallas y evaluación- M72.	198
Figura 181: Registro de fallas y evaluación- M73.	199
Figura 182: Registro de fallas y evaluación- M74.	199
Figura 183: Registro de fallas y evaluación- M75.	200
Figura 184: Registro de fallas y evaluación- M76.	200
Figura 185: Registro de fallas y evaluación- M77.	201
Figura 186: Agrietamiento en bloque severidad media.	202
Figura 187: Parcheo y acometidas de servicios de severidad media.	202
Figura 188: Abultamientos y hundimientos de severidad baja.	203
Figura 189: Grieta de borde de severidad media.	203
Figura 190: Grieta de cocodrilo de severidad media.	204
Figura 191: Huecos de severidad media.	204
Figura 192: Grieta de borde con severidad baja.	205
Figura 193: Grieta de cocodrilo de severidad baja.	205
Figura 194: Grieta longitudinal/transversal de severidad media.	206
Figura 195: Huecos de severidad alta.	206
Figura 196: Parcheos y acometidas de severidad baja.	207
Figura 197: Grieta longitudinal/transversal de severidad baja.	207
Figura 198: Grieta de cocodrilo de severidad alta.	208
Figura 199: Agrietamiento en bloque de severidad baja.	208
Figura 200: Parcheos y acometidas de severidad alta.	209
Figura 201: Grieta de borde de severidad alta.	209
Figura 202: Huecos de severidad baja.	210
Figura 203: Resultados de las matrices de deterioro a 5 años.	219
Figura 204: Resultados de las matrices de deterioro a 10 años.	220
Figura 205: Resultados de las matrices de deterioro a 15 años.	221
Figura 206: Resultados de las matrices de deterioro a 20 años.	222

Figura 207: Parchado profundo, grieta de borde severidad alta.	223
Figura 208: Sellado de fisuras longitudinales, grieta de borde severidad baja.....	224
Figura 209: Bacheo superficial, grieta de borde severidad media.	224
Figura 210: Sellado de fisuras longitudinales, grieta longitudinal/transversal severidad baja.	225
Figura 211: Bacheo superficial, grieta longitudinal/transversal severidad media.....	225
Figura 212: Bacheo superficial, huecos severidad baja.	226
Figura 213: Parchado profundo, huecos severidad media.	226
Figura 214: Recapeo. huecos severidad alta.	227
Figura 215: Recapeo, parcheo y acometidas severidad alta.	228
Figura 216: Bacheo superficial, parcheo y acometidas severidad baja.	229
Figura 217: Parchado profundo, agrietamiento en bloque severidad baja.	229
Figura 218: Recapeo, abultamiento y hundimientos severidad baja.	230
Figura 219: Recapeo, agrietamiento en bloque, severidad media.	231
Figura 220: Recapeo, grieta de cocodrilo severidad alta.....	232
Figura 221: Parchado profundo,grieta de cocodrilo severidad baja.	233
Figura 222: Parchado profundo, grieta de cocodrilo severidad media.	233
Figura 223: Parchado profundo, parcheo y acometidas severidad media.	234
Figura 224: Medición de progresivas con el Odómetro.	235
Figura 225: Levantamiento con estación total TS-06.....	235
Figura 226: Medición de falla de borde UM-06.....	236
Figura 227: Huecos en el pavimento. UM-13	236
Figura 228: Medición de la falla por parcheo. UM-34.....	237
Figura 229: Medición de falla por hundimiento. UM-44	237
Figura 230: Medición de grieta longitudinal. UM-69	238
Figura 231: Medición de hueco. UM-52	238

INDICE DE ABREVIATURAS

SGP : Sistema de Gestión de Pavimentos.

IRI : Índice de Rugosidad Internacional.

PCI : Índice de Condición del Pavimento.

IMDA : Índice Medio Diario Anual.

IMDS : Índice Medio Diario Semanal.

MTC : Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

ASTM : Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales.

UM : Unidad de Muestra.

SM : Sin Mantenimiento.

CM : Con Mantenimiento.

RESUMEN

La investigación parte de la inexistencia de herramientas de gestión de pavimentos, lo que incurre en el problema del manejo deficiente de los recursos económicos del distrito de Los Baños del Inca, sumado a ello, se tiene por resultado pavimentos en mal estado, generando perjuicios a la población. Para hacer frente a ello, se planteó el desarrollo de un SGP, basado en el modelo estocástico-probabilístico, donde se tuvo como objetivo determinar si la elaboración del mismo, optimiza los recursos económicos del distrito, en el mantenimiento del pavimento flexible con tratamiento superficial bicapa, de la carretera Baños del Inca-Otuzco. Para ello se realizó un levantamiento topográfico, medición de IRI, cálculo de PCI y desarrollo del SGP aplicando probabilidades a 5,10,15 y 20 años, donde se trabajó con la modalidad de ejecución por contrata. La vía estudiada, tuvo un IMDA de 2256 vehículos/día, un PCI de 77.25 y un IRI en estado “Bueno”. Para el análisis, se desarrolló las probabilidades y curvas de deterioro en tres escenarios, el primero un pavimento sin mantenimiento, con mantenimiento con el presupuesto total y finalmente implementando el SGP que utiliza porcentajes con el 25% y 50% del presupuesto que se dispone. Al analizar los tres escenarios planteados, se pudo concluir que un Sistema de Gestión de Pavimentos que incluya labores de mantenimiento efectivamente mejora la funcionalidad de los pavimentos, pero con costos anuales elevados. En contraste, al implementar un SGP, utilizando el método estocástico-probabilístico en la carretera Baños del Inca - Otuzco, se logró una optimización de los recursos económicos del distrito.

Palabras claves: IRI, PCI, gestión de pavimentos, método estocástico, optimización.

ABSTRACT

The research is based on the lack of pavement management tools, which leads to the problem of poor management of the economic resources of the district of Los Baños del Inca, resulting in pavements in poor condition, causing harm to the population. To address this, the development of a SGP was proposed, based on the stochastic-probabilistic model, where the objective was to determine if its elaboration optimizes the economic resources of the district, in the maintenance of the flexible pavement with two-layer surface treatment, of the Baños del Inca-Otuzco Road. For this purpose, a topographic survey, measurement of IRI, calculation of PCI and development of the SGP applying probabilities at 5, 10, 15 and 20 years, where the work was carried out under the contract execution modality. The studied road had an IMDA of 2256 vehicles/day, a PCI of 77.25 and an IRI in "Good" condition. For the analysis, the probabilities and deterioration curves were developed in three scenarios, the first a pavement without maintenance, with maintenance with the total budget and finally implementing the SGP that uses percentages with 25% and 50% of the available budget. By analyzing the three scenarios, it was possible to conclude that a Pavement Management System that includes maintenance works effectively improves pavement functionality, but with high annual costs. In contrast, by implementing a PMS, using the stochastic-probabilistic method on the Baños del Inca-Otuzco road, the district's economic resources were optimized.

Key words: IRI, PCI, pavement management, stochastic method, optimization.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Los pavimentos como parte de la infraestructura vial en el sistema de transportes nacional, cobra mayor grado de relevancia, debido a que estos son el único medio de conexión que llega a todas las regiones, lo cual genera desarrollo multisectorial en beneficio del país.

Para lograr el desarrollo descrito anteriormente, es que se tiene que llevar a cabo actividades de mantenimiento en los pavimentos, con el fin de que estos tengan una mayor durabilidad y pueda cumplir con su periodo de diseño manteniendo excelentes condiciones de serviciabilidad. Sin embargo, para conseguir estos fines vemos que, en nuestra realidad nacional se hace un gasto indiscriminado y poco eficiente, teniendo en cuenta el limitado presupuesto con el que se cuenta, lo cual compromete al presupuesto económico con el que cuentan las entidades gubernamentales a cargo.

A fin de contrarrestar la mala planificación y posterior ejecución de estas actividades de mantenimiento, es que se da a conocer un conjunto de herramientas y métodos que sirven como asistencia para las entidades a cargo, en lo que respecta al proceso de identificación de estrategias adecuadas para otorgar, evaluar y sobre todo mantener los pavimentos en un nivel excelente, optimizando los recursos económicos, dichas herramientas y métodos son conocidos como sistema de gestión de pavimentos. Una correcta gestión de los pavimentos, se traduce en beneficios en diversos ámbitos como son: económicos, ambientales, sociales y también, una mejora significativa de los bienes patrimoniales. (Espinoza, 2018).

Es por ello que esta investigación plantea y propone un sistema de gestión de pavimentos (SGP), aplicando el modelo estocástico-probabilístico, en el mantenimiento de pavimentos, para lograr una optimización de recursos económicos del distrito. En este sistema se tiene como indicadores funcionales el índice de rugosidad internacional (IRI), el Índice de Condición del Pavimento (PCI); la obtención de estos datos nos permite iniciar el sistema propuesto, entregándonos el estado en el que se encuentra la carretera, y así determinar una lista de actividades necesarias para el mantenimiento. Posteriormente, se utilizará modelos de deterioros a 5, 10, 15 y 20 años, para predecir el estado que tendrá el pavimento en un futuro, a su vez se calculará el costo que se necesitará para ejecutar el mantenimiento, y con ello identificar el mejor escenario del sistema de gestión de pavimentos planteado, de manera que se requiera de un menor presupuesto y así se genere la optimización de los recursos.

El sistema de gestión de pavimentos propuesto, nos permitirá conocer y decidir en qué momento se deberá realizar el mantenimiento, a su vez optimizando el monto presupuestal necesario para cada rango de IRI. Además, existe beneficios técnicos, como una evaluación objetiva y repetible de la condición del pavimento, además que; se mantendrá un registro histórico de la condición e historia del pavimento y en consecuencia se pueda crear un plan realista de mantenimiento y reparación.

1.1. Planteamiento del problema

En el Perú la infraestructura vial es de vital importancia ya que concede una base fundamental para el funcionamiento de toda la economía nacional además que, genera una amplia variedad de beneficios económicos y sociales. Los pavimentos flexibles forman parte de esta infraestructura, y dado que, su deterioro con el paso del tiempo es inevitable, su mantenimiento es esencial.

Sin embargo, en nuestra realidad nacional, en lo que respecta al mantenimiento de pavimentos, se evidencia una gestión deficiente, sumado al limitado presupuesto con el que se cuenta, da como resultado pavimentos en mal estado y recursos de financiamiento utilizados de forma deficiente e indiscriminada.

Actualmente en la región de Cajamarca, no existe herramientas de gestión de pavimentos, que permitan tener un adecuado plan de mantenimiento para las vías que componen la red departamental, se basan en mantenimientos correctivos, mas no preventivos, como consecuencia de ello se observa deterioros prematuros en las vías interurbanas, ocasionando perjuicios tales como: incremento en los tiempos de traslados, mayor consumo de combustible, daños mecánicos en los vehículos, incremento de accidentes de tránsito, contaminación producto de los factores antes mencionados.

La realidad en el distrito de Los Baños del Inca no es ajena al de la región Cajamarca, es por ello que se pretende entregar una propuesta de sistema de gestión de pavimentos, lo cual permitirá hacer una mejor planificación del mantenimiento de vías, así como un mejor manejo de los recursos económicos del distrito.

De acuerdo a ello es importante realizar el mantenimiento a las carreteras pavimentadas, tal es el caso de la carretera que va desde Los Baños del Inca hasta el CC.PP. Otuzco, vía que ha tomado mayor importancia, ya que permite el acceso a la zona

turística de Otuzco, al aeropuerto Armando Revoredo Iglesias, y también permite el tránsito vehicular público, privado y de carga pesada, lo cual contribuye a la descongestión vehicular en la zona sur de Cajamarca. Es por ello que, para efectos de esta investigación, se plantea el desarrollo de un sistema de gestión de pavimentos, donde se utiliza el modelo estocástico probabilístico, ello con el fin de utilizar menos recursos financieros en las actividades de mantenimiento en vías pavimentada, con el fin de optimizar los recursos económicos del distrito.

1.2. Formulación del problema.

¿El desarrollo del Sistema de Gestión de Pavimentos aplicando el modelo estocástico-probabilístico, en el mantenimiento de pavimentos flexibles, de la carretera Baños del Inca-Otuzco, optimiza los recursos económicos del distrito de Los Baños del Inca?

1.3. Hipótesis General.

El desarrollo de un Sistema de Gestión de Pavimentos aplicando el modelo estocástico - probabilístico, en el mantenimiento de pavimentos flexibles, de la carretera Baños del Inca-Otuzco, optimiza los recursos económicos del distrito de Los Baños del Inca.

1.4. Justificación de la investigación.

La presente investigación surge por la necesidad de desarrollar una línea base, para el desarrollo e implementación de sistemas de gestión de pavimentos, que se ajusten de manera más óptima a la realidad local, bajo la condición de que estos al aplicarse, se utilicen menos recursos, de manera más eficiente, de modo que también permitan mantener los pavimentos en óptimo estado. El proyecto de investigación se realizará con el fin de generar un sistema de gestión de pavimentos eficiente, basado en un modelo de deterioro estocástico-probabilístico, el cual nos permitirá predecir el desempeño del pavimento a través del tiempo, y así determinar los casos que permiten utilizar menos

presupuesto en la ejecución de actividades de mantenimiento, estos casos desarrollan probabilidades de deterioro a 5,10,15 y 20 años.

La metodología de este sistema, se lo podrá tomar como base para otros pavimentos de carreteras, que presenten similares características, siempre y cuando se reajuste el modelo de deterioro de acuerdo con las condiciones particulares de cada lugar. Por lo que consideramos, que esta investigación constituye un aporte importante en la búsqueda de la mejora en la eficiencia de los procesos alrededor de la conservación vial. Se pronosticará el estado futuro del pavimento, lo que ayudará a planificar las inversiones necesarias y los trabajos de mantenimiento con el tiempo suficiente y los recursos necesarios para decidirlo y determinar los beneficios de implementar un sistema de gestión de pavimentos.

1.5. Alcances o delimitación de la investigación

La presente investigación, está orientada a la recolección de datos en campo, en la vía que une Los Baños del Inca – Otuzco donde se obtendrá la medición de las fallas para la obtención del PCI, el cual nos servirá para determinar los costos de mantenimiento por tipo de falla, así como también se tomará lectura del Índice de Rugosidad (IRI), el mismo que nos permitirá contemplar el desarrollo del deterioro del pavimento a lo largo del periodo de estudio, ambos son indicadores funcionales de la metodología del SGP, para el posterior análisis de los costos que acarrea la implementación de la metodología y con ello visualizar la optimización de los recursos económicos del distrito. La investigación fue realizada entre los meses de diciembre de 2022 y setiembre de 2023.

Esta investigación será válida a través del tiempo, en la medida que se mantengan las condiciones y características de la vía, está dirigida a estudiantes, profesionales y demás personas que de alguna manera u otra estén relacionados con el área que comprende el mantenimiento de pavimentos.

1.6. Limitaciones

No existe limitaciones para la presente investigación.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Determinar si el desarrollo del Sistema del Sistema de Gestión de Pavimentos, aplicando el modelo estocástico-probabilístico, optimiza los recursos económicos del distrito de Los Baños del Inca, en el mantenimiento de pavimentos flexibles, de la carretera Baños del Inca-Otuzco.

1.7.2. Objetivos específicos

- Realizar el levantamiento topográfico de la vía en estudio.
- Efectuar la medición del Índice de Rugosidad Internacional (IRI).
- Ejecutar el muestreo de fallas, para el cálculo del Índice de Condición del pavimento (PCI).
- Realizar el aforo vehicular.
- Evaluar los presupuestos necesarios para la conservación del pavimento, en los escenarios sin mantenimiento, con mantenimiento y con la implementación del SGP aplicando el modelo estocástico-probabilístico.
- Determinar los presupuestos optimizados, para las cuatro matrices de probabilidad (a 5 años, 10 años, 15 años, y 20 años), en el mantenimiento del pavimento.

1.8. Definición de variables

1.8.1. Variable independiente:

Sistema de gestión de pavimentos aplicando el modelo estocástico - probabilístico.

1.8.2. Variable dependiente:

Optimización de recursos económicos.

1.9. Operacionalización de variables

Tabla 1: Operacionalización de variables.

Título: “SISTEMA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS APLICANDO EL MODELO ESTOCÁSTICO-PROBABILÍSTICO, PARA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS, EN MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CARRETERA BAÑOS DEL INCA-OTUZCO, CAJAMARCA”							
VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	OPERACIONALIZACIÓN	Unid. Med.	Fuentes o Instrumento de Medición
SGP aplicando el modelo estocástico-probabilístico.	<i>Variable Independiente.</i>	Aplicación de un conjunto de herramientas que tienen por objeto ayudar a los administradores de carreteras en el proceso de identificación de las estrategias óptimas para proveer, evaluar y mantener pavimentos con un nivel de servicio adecuado durante un determinado periodo de tiempo. (AASHTO, 1993).	Modelo probabilístico	IRI PCI	¿Cómo es el desarrollo del Sistema de Gestión de Pavimentos aplicando el modelo estocástico-probabilístico, en el mantenimiento de pavimentos flexibles, de la carretera Baños del Inca-Otuzco?	(m/Km) (m2)	Acelerómetro de Smartphone Muestreo de fallas
Optimización de recursos económicos.	<i>Variable Dependiente.</i>	Técnica que se enfoca en maximizar la condición final de pavimentos, mediante la distribución eficiente de recursos financieros destinados a la conservación de pavimentos.	Decisiones técnicas y económicas	Costos	¿Cómo se optimizan los recursos económicos del distrito, en el mantenimiento de pavimentos flexibles, de la carretera Baños del Inca-Otuzco?	(S/)	Análisis de Presupuestos

1.10. Matriz de consistencia

Tabla 2: *Matriz de consistencia.*

Título: “SISTEMA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS APLICANDO EL MODELO ESTOCÁSTICO-PROBABILÍSTICO, PARA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS, EN MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CARRETERA BAÑOS DEL INCA-OTUZCO, CAJAMARCA”							
Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Fuentes o instrumentos de recolección de datos	Metodología
¿El desarrollo del Sistema de Gestión de Pavimentos aplicando el modelo estocástico-probabilístico, optimiza los recursos económicos del distrito de Los Baños del Inca, en el mantenimiento de pavimentos flexibles, de la carretera Baños del Inca-Otuzco?	<u>Objetivo General</u> Determinar si el desarrollo del Sistema de Gestión de Pavimentos, aplicando el modelo estocástico-probabilístico, optimiza los recursos económicos del distrito de Los Baños del Inca, en el mantenimiento de pavimentos flexibles, de la carretera Baños del Inca-Otuzco.	<u>Hipótesis General</u> El desarrollo de un Sistema de Gestión de Pavimentos aplicando el modelo estocástico - probabilístico, en el mantenimiento de pavimentos flexibles, de la carretera Baños del Inca-Otuzco,	<u>Variable Independiente.</u> SGP aplicando el modelo estocástico-probabilístico.	Modelo probabilístico	IRI PCI	<i>Acelerómetro de Smartphone</i>	<i>Tipo de investigación</i> Correlacional.
	<u>Objetivos Específicos</u> <ul style="list-style-type: none"> Realizar el levantamiento topográfico de la vía en estudio. Efectuar la medición del Índice de Rugosidad Internacional (IRI). Ejecutar el muestreo de fallas, para el cálculo del Índice de Condición del pavimento (PCI). Realizar el aforo vehicular. Evaluar los presupuestos necesarios para la conservación del pavimento, en los escenarios sin mantenimiento, con mantenimiento y con la implementación del SGP aplicando el modelo estocástico-probabilístico. Determinar los presupuestos optimizados, para las cuatro matrices de probabilidad (a 5 años, 10 años, 15 años, y 20 años), en el mantenimiento del pavimento. 	optimiza los recursos económicos del distrito de Los Baños del Inca.	<u>Variable Dependiente.</u> Optimización de recursos económicos	Decisiones técnicas y económicas	Costos	<i>Análisis de presupuestos</i>	<i>Nivel de la investigación</i> Descriptivo – transversal. <i>Método de investigación</i> Método Hipotético - Deductivo

1.11. Descripción de los capítulos de la investigación:

1.11.1. Capítulo I: Introducción

Referido al planteamiento del problema, que incluye la identificación del problema, la justificación e importancia del estudio, la hipótesis, las variables, la operacionalización de las mismas, la matriz de consistencia, la justificación, los alcances, los objetivos de la investigación.

1.11.2. Capítulo II: Marco Teórico

El mismo que concierne al marco teórico, que esboza la base teórica del estudio, describe estudios similares a nivel internacional, nacional y local, y luego desarrolla el marco teórico relevante sobre el cual se construyen todas las teorías que subyacen al estudio.

1.11.3. Capítulo III: Metodología y Desarrollo de la Investigación.

Se refiere a los materiales y métodos utilizados para realizar la investigación, incluida la ubicación geográfica y el momento en que se realizó la investigación; también diseño del estudio, población y muestra; instrumentos, procedimientos de recopilación de datos y procedimientos de análisis de datos.

1.11.4. Capítulo IV: Análisis y Discusión de Resultados

Los resultados del capítulo anterior son analizados, descritos, interpretados y comparados.

1.11.5. Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones

Este capítulo concluye el estudio, proporciona conclusiones basadas en los objetivos establecidos, así como la validación o refutación de la hipótesis planteada, y proporciona recomendaciones para futuras investigaciones basadas en los hallazgos.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes teóricos.

2.1.1. Antecedentes Internacionales.

Sistema de Gestión de Pavimentos.

Mercado et al. (2016), El objetivo de la investigación es proponer e implementar un sistema de gestión, en base a tecnologías, en países en vías de desarrollo, con el fin de facilitar la recolección y análisis de información sobre los procesos del pavimento en un tiempo y costo razonable. El método propuesto en esta investigación, utiliza vehículos equipados con electrónica de bajo costo que permiten la detección automática de daños en la superficie vial, así como la generación de mapas de desgaste vial accesibles a través de la plataforma web. Se concluyó que, la gestión de esta información de campo puede respaldar adecuadamente las decisiones de política de inversión en infraestructura vial, ahorrar costos operativos de registro de información de campo y evitar la evaluación y el diagnóstico subjetivos.

Silva et al. (2018), en su investigación refiere como objetivo principal, el determinar mejoras prácticas para el mantenimiento de los pavimentos flexibles, identificando la actualización en los SGP dentro del panorama internacional. Su investigación se basó en un análisis documental, identificando aportes al sistema de gestión de pavimentos, como el sistema de información geográfica (SIG). Llegando a la conclusión que los SGP reduce el costo de la reconstrucción del pavimento de la red vial, mejorando las prácticas para el mantenimiento, reconociendo cambios y sugerencias en los sistemas de gestión de pavimentos flexibles.

Método Estocástico – Probabilístico

Morocho (2021), en su investigación estableció como objetivo principal el proponer un plan de intervención vial para la gestión de la red vial de Quinta Chica Baja, para ello consideró; el índice de condición del pavimento (PCI) y las técnicas de la cadena de Márkov, evaluando el deterioro de la vía y el tiempo preventivo, rehabilitación o reconstrucción. Al aplicar estos métodos se obtuvo las fallas encontradas en el pavimento y la condición actual que tiene; asimismo, con estos datos se pudo elaborar y analizar la

evolución del deterioro para el pavimento, a partir de matrices. Se concluyó que; al realizar el análisis económico para eliminar en su totalidad los daños existentes se necesita \$ 128.207,57, lo que permitirá aumentar el grado de mantenimiento con respecto a la propuesta actual, mientras que implementar las intervenciones a nivel de tramo conllevaría un costo total de \$ 636,273.83, recursos que en la actualidad no se cuentan.

Solorio et al. (2014), en su investigación tiene el objetivo de proponer un método para estimar las probabilidades de transición de Márkov para predecir el deterioro de las secciones del pavimento. La metodología de trabajo consiste en definir una ruta de transición entre un conjunto de estados de condición que representan la condición de cada sección de pavimento usando un modelo de daño exponencial. Se finalizó en que el modelo permitió estimar las probabilidades de transición de Márkov para intervalos de tiempo arbitrarios. Además, constituyen un método relativamente sencillo para la estimación del deterioro. Cabe señalar que, la mayor complejidad en la aplicación del método no radica en el método mismo, sino en el tratamiento previo que es necesario dar a los datos, el cual básicamente incluyendo el proceso de detección y filtrado de valores.

2.1.2. Antecedentes Nacionales.

Ochoa y Tupac (2017), en su investigación establece su objeto de estudio en determinar si la aplicación de un sistema de gestión de pavimentos (SGP) basado en un enfoque probabilístico estocástico puede optimizar la asignación de recursos económicos, para la protección de caminos rurales en el Perú. Como conclusión se tiene que, sin protección de la inversión es claramente más barato reconstruir, pero esto se debe a que no se tienen en cuenta los costes indirectos que afectan al usuario.

En la investigación **Atalaya** (2020), se tiene como propósito el determinar si la aplicación de un SGP, orientado al enfoque markoviano, puede optimizar la asignación de recursos económicos para la protección de caminos rurales terciarios. Así se pudo concluir que, el modelo estocástico (markoviano) proporciona un marco apropiado para ayudar a los responsables a proyectar el mantenimiento del desempeño de la red vial en el mediano y largo plazo, dando una visión completa de la condición que se encuentra, y lo más importante que es optimizar en gran manera la asignación de recursos económicos.

2.1.3. Antecedentes Locales.

Angulo (2019), desarrolló su investigación con el propósito de emplear un SGP, haciendo uso del software ArcGIS, en la conservación del pavimento de las vías locales principales, del distrito de Los Baños del Inca. La investigación se desarrolla en el contexto del distrito de Los Baños del Inca, que carece de una estrategia de mantenimiento vial. Como resultado de la investigación se obtuvo que; el 78.32% de las vías con pavimento rígido, requieren mantenimiento correctivo, y el 54.16% del pavimento flexible requieren mantenimiento preventivo. Concluyéndose así, que el uso de softwares como ArcGIS, pueden contribuir en el mapeo de información que aporte al desarrollo de estrategias para conservación de pavimentos, sin que signifique gastos considerables para la entidad a cargo.

2.2. Bases teóricas.

2.2.1. Pavimento.

Es un sistema estructural, el cual se conforma de una o varias capas de materiales previamente seleccionados, y compactados por capa, estabilizados, los mismos que se colocan sobre la subrasante, bajo el propósito de resistir las cargas para lo cual fueron diseñadas, en este caso las cargas proporcionadas por el tránsito vehicular, siempre bajo la premisa que Su diseño debe proporcionar una comodidad y seguridad aceptables (Moreno et al., 2018).

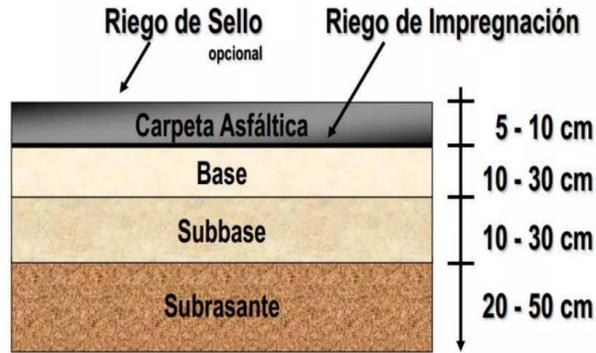
Según MTC (2018), en su Manual de Carreteras, los pavimentos, están constituidos por las siguientes capas: capa de rodadura, base y subbase.

- **Capa de rodadura:** es la parte superior de un pavimento, se coloca sobre la base, puede ser bituminoso (flexible), o de concreto (rígido), así como también de adoquines. Esta capa es la que sostiene directamente al tránsito.
- **Base:** es la capa inferior a la capa de rodadura, tiene la función de distribuir y transmitir las cargas a las que está sometida, hacia la subbase, y a través de ésta a la subrasante.
- **Subbase:** es una capa de material seleccionado, cuyo espesor se diseña, sobre esta capa se apoya la base y la capa de rodadura. Actúa como capa de drenaje y controla el ascenso capilar del agua y protege la integridad estructural del pavimento, por lo que se utilizan comúnmente materiales granulares.

2.2.2. Pavimento Flexible.

Según MTC (2018), es una estructura que se conforma de capas de material granular (subbase y base), y una capa superficial constituida de material bituminoso, aglomerantes, agregados y en algunos casos aditivos.

Figura 1: Sección Típica de un Pavimento Flexible.



Nota. Fuente: Ramírez, (2012).

2.2.3. Fallas y/o deterioros en pavimentos flexibles.

Figura 2: Cuadro de deterioro o fallas de los pavimentos flexibles.

Clasificación de los deterioros/fallas	Código de deterioro/falla	Deterioro / Falla
Deterioros o fallas Estructurales	1	Piel de cocodrilo
	2	Fisuras longitudinales
	3	Deformación por deficiencia estructural
	4	Ahuellamiento
	5	Reparaciones o parchados
Deterioros o fallas superficiales	6	Peladura y Desprendimiento
	7	Baches (Huecos)
	8	Fisuras transversales
	9	Exudación

Nota. Fuente: Manual de Carreteras Conservación Vial (MTC, 2018).

En la carretera en estudio se han identificado las siguientes fallas y sus medidas correctivas (en adelante, se usarán los conceptos definidos en el mismo manual):

A. Piel de cocodrilo: Según el MTC (2018), consiste en grietas que forman polígonos irregulares con ángulos agudos. En principio, esto puede no ser muy grave ya que muestra superficies de fractura cerradas con polígonos incompletos (es decir, ancho cero).

Figura 3: *Grietas de piel de cocodrilo.*

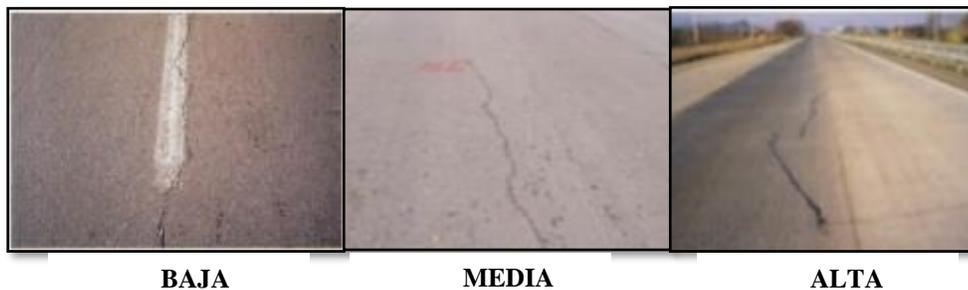


Nota. Fuente: Manual de Carreteras Conservación Vial (MTC, 2013).

- ✓ Causas: La degradación/fallo es el resultado de los fenómenos de fatiga cuando una capa de asfalto se somete a más cargas repetidas que las permitidas. Esto indica una estructura de cobertura insuficiente.
- ✓ Posibles medidas correctivas:
 - Reparación mediante sellado o fijación con mezcla asfáltica en caliente.
 - Sello o carpeta asfáltica.
 - Rehabilitación o reconstrucción.

B. Fisuras longitudinales: Según el MTC (2018), este ítem incluye grietas por fatiga longitudinal. Discontinuas y uniformes al principio, se convierten rápidamente en fisuras continuas y, a menudo, ramificadas, que luego aumentan debido al tráfico hasta que se vuelven muy cerradas.

Figura 4: *Fisuras longitudinales.*



Nota. Fuente: Manual de Carreteras Conservación Vial (MTC, 2013).

- ✓ Causas: La degradación/fallo es el resultado de los fenómenos de fatiga cuando una capa de asfalto se somete a más cargas repetidas que las permitidas. Esto indica que la estructura del recubrimiento es insuficiente.
- ✓ Posibles medidas correctivas:
 - Reparación mediante sellado o fijación con mezcla asfáltica en caliente.
 - Sello o carpeta asfáltica.
 - Rehabilitación o reconstrucción.

C. Reparación o parchados: Según el MTC (2018), están destinados a reducir temporal o permanentemente los defectos del recubrimiento: su número, extensión y frecuencia son elementos de diagnóstico. Las reparaciones recientes enmascaran el problema, las reparaciones frecuentes lo resaltan.

Figura 5: Niveles de las fallas de reparación.



Nota. Fuente: Manual de Carreteras Conservación Vial (MTC, 2018).

- ✓ Causas: Reparación que indica una estructura de recubrimiento inadecuada o daños/fallas en la superficie. No requieren medidas correctivas.

D. Baches (Huecos): Según el MTC (2018), los baches o huecos suelen ser el resultado de capas superficiales desgastadas o dañadas. Cuando aparecen son de pequeño tamaño, pero por falta de mantenimiento se multiplican y multiplican en cadenas, muchas veces distancias iguales a la circunferencia de una rueda de camión.

Figura 6: Niveles de la falla de Huecos.



Nota. Fuente: Manual de Carreteras Conservación Vial (MTC, 2013).

- ✓ Causas: Esta falla proviene de la evolución de otros deterioros y ausencia de conservación vial: a. Desprendimiento b. Fisuración de fatiga.
- ✓ Posibles medidas correctivas:
 - Reparación mediante sellado o fijación con mezcla asfáltica en caliente.
 - Rehabilitación o reconstrucción.

E. Fisuras transversales: Según el MTC (2018), las fisuras transversales son grietas en el pavimento que son transversales (o casi transversales) al eje de la carretera.

Figura 7: Niveles de las fallas de fisuras transversales.



Nota. Fuente: Manual de Carreteras Conservación Vial (MTC, 2018).

- ✓ Causas: Retracción térmica de la mezcla asfáltica por exceso de árido o pérdida de elasticidad por envejecimiento del asfalto, o reflejos de grietas subterráneas y aberturas de juntas estructurales dañadas.
- ✓ Posibles medidas correctivas:
 - Reparación mediante sellado o fijación con mezcla asfáltica en caliente.
 - Sello.
 - Rehabilitación o reconstrucción.

2.2.4. Conservación de Pavimentos.

Moreno Ponce et al. (2018), lo definen como un conjunto de trabajos que se realizan, con el fin de obtener la máxima eficiencia, durabilidad y seguridad, manteniendo las características estéticas de la construcción, y sin que se comprometa de manera considerable los recursos con los que cuentan los involucrados.

2.2.4.1. Técnicas de Conservación de Pavimentos.

En lo que concierne a la conservación de pavimentos, según Menéndez J. (2013), existe hasta 3 tipos de mantenimiento:

- **Mantenimiento Preventivo:** Engloba por lo general a las actividades en las cuales, los pavimentos se hallarán en mejores condiciones, esta estrategia previamente programada, aporta a la reducción del deterioro en los pavimentos y se anticipa a éste.
- **Mantenimiento correctivo:** Tal como lo define Fundora (2018), el mantenimiento correctivo entra a tallar luego de producida la falla en el pavimento; tales como la pérdida de fricción, o agrietamientos considerables. Este tipo de mantenimiento, es el más perjudicial para la economía de la sociedad, dado que se ejecuta cuando el pavimento requiere de reparación y por lo tanto es más costoso.
- **Mantenimiento de emergencia:** Son aquellas actividades que se realizan, para contrarrestar situaciones fortuitas, tales como la aparición de baches de considerable magnitud, los cuales impiden el flujo normal del tránsito por la carretera.

2.2.4.2. Técnicas de conservación en pavimentos flexibles.

a. Tratamiento de fisuras.

Según Pillpe (2018), el agua es un factor externo, que cuando se introduce en las fisuras, hace que aumenten su tamaño y por lo tanto comprometen la integridad del pavimento. Por lo tanto, este tipo de tratamiento sirve para contrarrestar lo señalado anteriormente.

El tratamiento inicia, localizando y marcado estas fisuras, luego se limpia a profundidad, dejando la superficie lista para aplicar el sellador elastomérico seleccionado, posterior a ellos se coloca una capa delgada de arena, para finalmente limpiar y barrer todo el material suelto en el área tratada.

b. Parchado superficial en calzada.

Cuando la carpeta asfáltica empieza a mostrar signos considerables de deterioro superficial que compromete la funcionalidad del pavimento, entra a tallar este tipo de tratamiento, siempre en cuando la base y la subbase del pavimento se encuentren en buenas condiciones. Este tipo de trabajos se los realiza con el fin de evitar que el pavimento llegue a comprometerse estructuralmente de manera severa.

Primeramente, se marca e identifica el área superficial comprometida, luego se demuele y elimina los restos de la carpeta asfáltica. Con la base en buen estado, se recompacta la misma, para posteriormente realizar la imprimación manual. Cuando la imprimación haya alcanzado la fase de rotura rápida, se coloca la carpeta asfáltica en el área a reparar. Posterior a ello se compacta, tratando en lo posible que el parche superficial quede a nivel de la calzada existente, con el fin de no afectar el IRI y se tenga la serviciabilidad en nivel alto (Pillpe, 2018).

Figura 8: *Parchado superficial en calzada.*



Nota. Fuente: Extraído de MTC (2018), *Parchado Superficial en Calzada entre los km 69+365 al km 69+370 de la Carretera Aplao. Arequipa.*

c. Parchado profundo en calzada.

Según el GRP (2018), el parchado profundo se basa en la reparación, bacheo o reemplazo de un área deteriorada a nivel crítico, de la estructura del pavimento flexible, inclusive llegando a comprometer la base y subbase de la vía. Este tipo de reparación se utiliza en las siguientes situaciones:

Áreas agrietadas por fatiga estructural del pavimento, encontramos grietas, fisuras que están interconectadas entre sí, normalmente son de tamaño menor a 30 cm en el lado más largo, también se advierte la presencia de pequeños trozos separados sueltos. Se les llama popularmente "pieles de cocodrilo". Parchado profundo si la profundidad es mayor a 50 mm. Un área donde se salpica o rocía agua y/o partículas finas desde debajo del pavimento a través de grietas. Grietas de borde de alta severidad, tienen forma semicircular, y se localizan hasta 30 cm del borde del pavimento flexible.

2.2.5. Índice de condición del pavimento (PCI).

El método PCI (Índice de Condición del pavimento) es un procedimiento que incluye la determinación del estado del pavimento mediante inspección visual, identificando el tipo, severidad y número de defectos encontrados, según un método de fácil implementación y que no requiere herramientas, porque el estado de la superficie de la carretera se mide indirectamente. El PCI fue desarrollado para proporcionar la integridad estructural del pavimento y el índice de servicio de la superficie, un valor que indica la condición del pavimento para su manejo y mantenimiento (AASHTO, 2014).

Este modelo determina el estado actual del recubrimiento, evalúa y clasifica objetivamente el estado y tipo de falla encontrada. Existe una escala de clasificación para determinar el estado del pavimento. La información obtenida mediante el cálculo del PCI proporciona una base objetiva para mejorar el diseño y determinar las necesidades y prioridades de mantenimiento y reparación de los pavimentos.

Figura 9: Índice de condición del pavimento (PCI), escala de clasificación y colores sugeridos.

100	Bueno	Verde Oscuro
85	Satisfactorio	Verde Claro
70	Regular	Amarillo
55	Malo	Rojo Claro
40	Muy Malo	Rojo Mediano
25	Grave	Rojo Oscuro
10	Colapsado	Gris Oscuro
0		

Nota. Fuente: American Society of Testing Materials (2007).

2.2.6. Índice de Rugosidad Internacional (IRI).

El Índice Internacional de Rugosidad (IRI) es un indicador estándar para medir la rugosidad de la superficie de la carretera y un parámetro de referencia para medir la calidad de la superficie de la carretera; tiene que ver con la comodidad, la seguridad, la comodidad, la velocidad de conducción y los costos de funcionamiento.

Figura 10: *Determinación de rangos de IRI para diferentes condiciones de un pavimento flexible.*

Pavimentos Flexibles (Modelo de AASHO)	Calificación	Descripción AASHO
Rangos de IRI		
0-1.0	Muy Buena	Sólo los pavimentos nuevos (o casi nuevos) son los suficiente suaves y sin deterioro para clasificar en esta categoría.
1.0-1.9	Buena	Los pavimentos de esta categoría, si bien no son tan suaves como los "Muy Buenos", entregan un manejo de primera clase y muestran muy poco o ningún signo de deterioro superficial. Los pavimentos flexibles pueden estar comenzando a mostrar signos de ahuellamiento y fisuración aleatoria.
1.9-3.6	Regular	En esta categoría la calidad de manejo es notablemente inferior a la de los pavimentos nuevos, y pueden presentar problemas para altas velocidades de tránsito. Los defectos superficiales en pavimentos flexibles pueden incluir ahuellamiento, parches y agrietamiento.
3.6-6.4	Mala	Los pavimentos en esta categoría se han deteriorado hasta un punto donde pueden afectar la velocidad de tránsito de flujo libre. Los pavimentos flexibles pueden tener grandes baches y grietas profundas; el deterioro incluye pérdida de áridos, agrietamiento y ahuellamiento. y ocurre en un 50% o más de la superficie.
>6.4	Muy Mala	Los pavimentos en esta categoría se encuentran en una situación de extremo deterioro. Los caminos se pueden pasar a velocidades reducidas y con considerables problemas de manejo. Existen grandes baches y grietas profundas. El deterioro ocurre en un 75% o más de la superficie.

Nota. Fuente: Barrantes et al. (2018).

Medición de IRI con IRI Calc Free

Existen en la actualidad, 4 clases de métodos para medición del IRI, y se diferencian entre sí de acuerdo a su grado de precisión en el cálculo, son:

- Clase 1: Perfilómetros de alta precisión.
- Clase 2: Otros métodos perfilométricos.
- Clase 3: Cálculo del IRI mediante correlaciones.
- Clase 4: Valoraciones subjetivas y medidas sin calibrar.

Para efectos de la presente investigación, se hace uso del aplicativo para smartphone, de nombre **IRI Calc Free**. El aplicativo Android, supervisa la condición de las vías, por medio del acelerómetro del smartphone, que recoge las vibraciones del vehículo y las transforma por medio de ecuaciones de correlación a unidades IRI (m/km). Además, utiliza servicios de Internet y GPS para la transferencia de los datos de la vía, lo cual es de mucha ayuda para el desarrollo del SGP. El uso de un smartphone para la recolección de datos de la rugosidad de una vía se clasifica como de Tipo Respuesta (RTRRMS) y debido a su fácil manejo se puede realizar la evaluación a un bajo costo y con mayor frecuencia. Esta aplicación al utilizar una ecuación de correlación para obtener el valor del IRI, se encuentra clasificado como un método de medición clase 3.

Figura 11: *Interfaz de la aplicación Android IRI Calc Free.*



2.2.7. Sistema de Gestión de Pavimentos.

Según AASHTO (2014), un sistema de gestión de pavimentos se define como “un conjunto de herramientas o métodos que asisten a la persona encargada de la toma de decisiones, en hallar las estrategias óptimas para proporcionar evaluar y mantener a los pavimentos en una condición útil durante un período de tiempo”.

Los sistemas de gestión de pavimentos (SGP) son herramientas fundamentales para supervisar el estado de las carreteras y tomar decisiones efectivas. Facilitan el seguimiento del rendimiento de los pavimentos tanto a nivel de la red como de proyectos específicos, permitiendo adaptar los planes de mantenimiento y rehabilitación para abordar cualquier deterioro previsto. Estos sistemas incluyen actividades como recopilar datos de inventario de todas las carreteras, analizar estos datos para evaluar la condición de los pavimentos y seleccionar las mejores opciones económicas para mejorar su desempeño. Sin embargo, esto requiere el uso de modelos de rendimiento del pavimento capaces de reflejar su historial y prever su futura condición. Además, a nivel de red, los objetivos principales de un PMS son desarrollar presupuestos a corto y largo plazo y generar una lista de proyectos potenciales con el presupuesto disponible. (Odartey et al., 2012)

Figura 12: Estructura de un SGP.



Fuente: Cruz et al. (2016). *Gestión de Pavimentos a través de los SIG*. Conferencia Colombiana de Usuarios ESRI 2016, Bogotá.

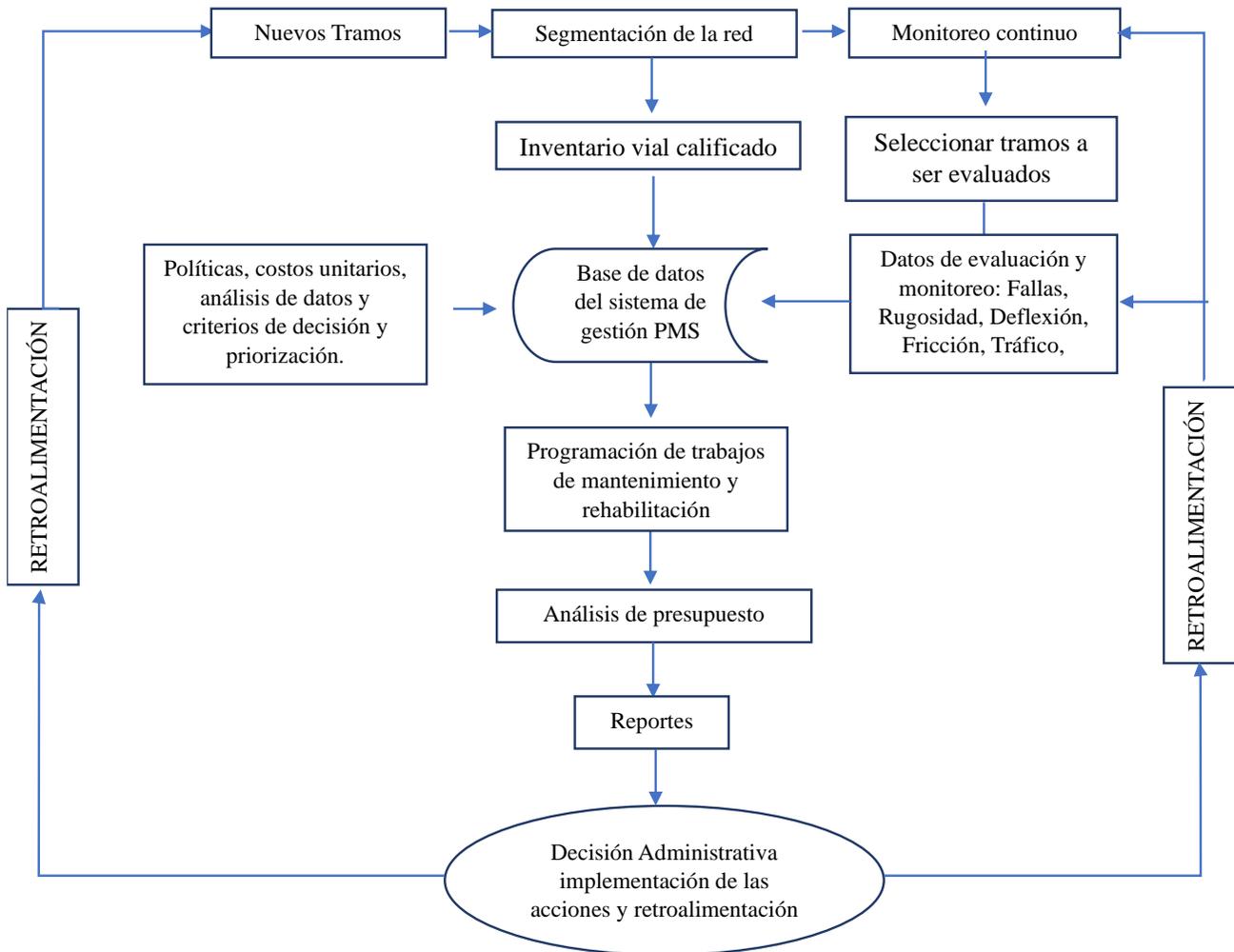
Los SGP proporcionan también la información necesaria para respaldar las solicitudes de fondos y justificar los programas de mantenimiento y rehabilitación a corto, mediano y largo plazo, obteniendo un control más eficiente en las inversiones (Menéndez, 2013).

Según las recomendaciones de la Norma ASTM E1166-00, la implementación de un sistema de gestión de pavimentos implica la integración de los siguientes elementos.

1. El sistema de referencia consiste en un método único y estable que permite identificar y ubicar espacialmente los tramos que conforman la red vial, junto con la información detallada sobre sus características y estado físico.
2. La información necesaria para el sistema incluye datos que se dividen en las siguientes categorías:
 - a. Inventario del pavimento: Este abarca la clasificación funcional, longitud, número de carriles, ancho de carril, acotamientos, diseño de la sección (incluyendo espesores y propiedades de los materiales de las capas constitutivas).
 - b. Estado del pavimento: Se refiere a la condición actual del pavimento, expresada en términos de la irregularidad de la superficie de rodadura, la presencia y magnitud de deterioros, deflexiones y otros parámetros relacionados con su capacidad estructural.
3. Las herramientas de análisis son conjuntos de modelos matemáticos que apoyan diversas tareas:
 - a. Predicción del deterioro del pavimento durante su vida útil y estimación de los efectos de las acciones de conservación.
 - b. Evaluación económica de proyectos específicos de conservación y mejoramiento.
 - c. Definición de prioridades en cuanto a los requisitos de conservación y mejoramiento de la red, mediante el análisis de proyectos candidatos y la programación de trabajos. Los algoritmos para definir prioridades suelen utilizar criterios como el estado del pavimento, su tasa de deterioro y el volumen de tráfico, entre otros.
 - d. Optimización de los programas de conservación para maximizar los niveles de desempeño del pavimento o la rentabilidad de las inversiones correspondientes.
 - e. Además, se lleva a cabo la evaluación del impacto de diversas estrategias de conservación y niveles de disponibilidad de recursos en el desempeño de la red.

Para lo mencionado anteriormente, se necesita un plan detallado que defina el equipo y los programas informáticos necesarios, así como el equipo de medición, el personal y la estructura organizativa requerida para operar el sistema. Este plan también debe incluir un programa para su implementación gradual. El plan debe detallar los procedimientos para la recopilación, ingreso, validación y actualización de datos, la generación de informes, así como la revisión, calibración y mejora continua de los modelos del sistema.

Figura 13: Esquema de un Sistema de Gestión de Pavimentos.



Fuente: Menéndez Acurio, J. (2013). *Ingeniería de pavimentos, diseño y gestión de pavimentos*. Instituto de la Construcción y Gerencia. Lima: ICG.

Modelo Estocástico-Probabilístico.

Como toda herramienta de diseño, un sistema de gestión de pavimentos debe ser capaz de predecir el comportamiento de la vía en estudio. Sin embargo, a lo largo de los años, calcular la degradación del pavimento ha resultado ser una tarea muy difícil. A diferencia de otras estructuras que están sujetas a la intemperie, cargas estáticas y dinámicas de múltiples cargas y configuraciones, no hay protección fuera de la estructura misma. Además, los pavimentos son en realidad sistemas multicondicionales de varias capas

que se extienden a lo largo de su longitud, con propiedades extremadamente variables, lo que da como resultado comportamientos completamente diferentes durante el día y la noche (Sotil, 2014).

El presente estudio utilizará el modelo de deterioro probabilístico – estocástico; este método se utiliza para describir el proceso de una serie de variables aleatorias o estocásticas en función de otra variable; la variable a evaluar en términos de tiempo será medida por el Índice de Rugosidad (IRI) y el PCI (Índice de Condición del Pavimento). En este enfoque, la suposición de Márkov, que es una función de probabilidad que representa el cambio en una variable a lo largo del tiempo. Por ello, se utiliza en pavimentos para predecir el deterioro progresivo de la estructura en base a información de inspecciones periódicas (Sotil, 2014).

Las reparaciones u obras nuevas en Perú no suelen ser monitoreadas, por lo que no se tiene valor ni conocimiento del índice de deterioro. Por lo tanto, será necesario utilizar y/o adaptar otras experiencias para crear un SGP en Perú. Por ejemplo, muestra un modelo degradado de Márkov utilizado en Derry, Ohio, utilizando el Índice de condición del pavimento como una característica del pavimento (Sotil, 2014).

Figura 14: Hipótesis de Márkov de deterioro del PCI en un año.

Current Year Condition		Next Year Condition	
A1 - No Maintenance		95%	5% A
			A1
A - Routine Maintenance:	Funded	95% A	5% B
	Unfunded	80% A	20% B
B - Periodic Maintenance:	Funded	100% A1	
	Unfunded	80% B	20% B
C - Deferred Action:	Funded	95% C	5% B
	Unfunded	50% C	50% B
D - Rehabilitation	Funded	100% A1	
	Unfunded	85% B	15% E
E - Reconstruction:	Funded	100% A1	
	Unfunded	100% E	

Nota. Fuente: Sotil, (2014). Propuesta de Sistema de Gestión de Pavimentos para Municipalidades y Gobiernos Locales. Lima, Perú.

Según Sotil, (2014), la anterior figura se puede desarrollar de la siguiente manera:

- Del 100% de las superficies de las carreteras que se encuentran en condición A1 (libre de mantenimiento), el 95% permanece en esa condición y el 5% se deteriora y se convierte en A (a causa del mantenimiento rutinario).
- De los pavimentos en 100% de condición A, algunas reciben financiamiento y se pueden mantener, mientras que otras no pueden debido a la falta de financiamiento o decisión de la unidad.
- Del 100% de la fracción de mantenimiento, el 95% permanece en estado A y el 5% se deteriora a clase B (mantenimiento programado).
- De las secciones 100% sin mantenimiento, el 80% permanece en condición A y el 20% se deteriora a grado B. En un pavimento que está 100% en estado B, una parte recibe apoyo y la otra parte no, similar a los pavimentos en estado A.
- En la sección del 100 %, si se le da servicio, el 100 % volverá a la condición de pavimento nuevo o no requerirá mantenimiento.
- Del 100 % de la parte no tratada, el 80 % mantuvo el estado B y el 20 % se deterioró al estado D (rehabilitación). Del 100% de pavimentaciones en estado C (acción diferida), algunas recibieron financiamiento y otras no.
- Del estado de mantenimiento al 100%, el 95% mantiene el estado C y el 5% se deteriora al grado D.
- De las secciones 100% sin mantenimiento, el 50% permanece en condición C y el 50% se deteriora a grado D. Del 100% de los pavimentos en estado D, el 100% de los pavimentos tratados se restauraron al estado A1, mientras que el 85% de los pavimentos no tratados se mantuvieron en el estado D. estado y el 15% se deterioró al estado E (reconstrucción).
- El pavimento en el estado E permanece en el estado E si no se interviene o vuelve al estado A1 si se interviene con actividades de mantenimiento.

En el caso de Perú, puede usar algunos valores estándar de sistema de gestión de pavimentos y luego, con base en mediciones locales, recalibrar esos porcentajes y acumular la información necesaria para fortalecer el sistema o pasar al siguiente sistema o método. Por ello, este estudio utilizará datos de campo para evaluar el estado inicial de la vía y así

utilizarlo como punto de partida para modelar el comportamiento del pavimento a lo largo del tiempo (Sotil, 2014).

La técnica Markoviana se fundamenta en el uso de matrices de transición probabilísticas. Estas matrices representan el cambio de un estado a otro, típicamente relacionado con el deterioro de un nivel. En este enfoque, se presupone que el estado futuro depende únicamente del estado presente, sin considerar el historial pasado. El objetivo principal es calcular la probabilidad de que una sección de pavimento permanezca en su estado actual o se deteriore hacia el siguiente estado después de un ciclo determinado. (Solorio et al., 2004)

La implementación eficiente de un Sistema de Gestión de Pavimentos (SGP) se fundamenta en la utilización de programación lineal, una herramienta matemática que ayuda a obtener la máxima eficiencia funcional mediante la inversión mínima de recursos financieros.

La optimización matemática, también conocida como programación matemática, busca encontrar la solución que arroje el mejor resultado, ya sea maximizando ganancias, producción o minimizando costos. En términos generales, se ocupa de resolver problemas relacionados con la asignación óptima de recursos limitados para alcanzar un objetivo específico. (Hosseini, 2019)

Los métodos tradicionales de optimización matemática buscan maximizar o minimizar un objetivo específico al mismo tiempo que se respetan una serie de restricciones impuestas a las variables. Estos métodos incluyen la programación lineal, cuadrática, no lineal, estocástica, dinámica y la optimización en redes. (Ramos, 2021).

Herramienta SOLVER (Pillpe, 2018)

La programación lineal se centra en resolver problemas de programación en los que tanto la función objetivo a optimizar como todas las relaciones entre las variables relacionadas con los recursos son lineales.

En este trabajo de investigación, estos problemas lineales pueden ser abordados utilizando la herramienta SOLVER, que es un complemento de MS Excel.

Se presenta una conceptualización de la programación lineal para su aplicación con **Solver**.

Según Gutiérrez (2021), *Solver* viene a ser un complemento del programa Excel, esta herramienta está desarrollada con el objetivo de llevar a cabo problemas de optimización lineal continua, también contempla la resolución de problemas de optimización donde hace uso de algoritmos genéticos. Para su utilización, se establecen condiciones y restricciones iniciales, donde se indica la optimización que se busca, y luego de ello el software se encarga de otorgarnos múltiples soluciones.

Figura 15: Interfaz de herramienta SOLVER

The image shows the Excel Solver interface. On the left is a spreadsheet with columns R and S. The Solver Parameters dialog box is open, showing the following configuration:

- Establecer objetivo:** \$R\$515
- Para:** Máx Mín Valor de: 449567.23
- Cambiando las celdas de variables:** \$C\$508:\$C\$513
- Sujeto a las restricciones:**
 - \$C\$508 <= 100
 - \$C\$508 >= 0
 - \$C\$509 <= 100
 - \$C\$509 >= 0
 - \$C\$510 <= 100
 - \$C\$510 >= 0
 - \$C\$511 <= 100
 - \$C\$511 >= 0
 - \$C\$512 <= 100
 - \$C\$512 >= 0
 - \$C\$513 <= 100
- Convertir variables sin restricciones en no negativas
- Método de resolución:** GRG Nonlinear
- Método de resolución:** Seleccione el motor GRG Nonlinear para problemas de Solver no lineales suavizados. Seleccione el motor LP Simplex para problemas de Solver lineales, y seleccione el motor Evolutionary para problemas de Solver no suavizados.

2.3. Definición de términos básicos.

- a. **Pavimento:** Según Rico (2013), se puede definir como un conjunto de capas, cuya función es proporcionar una superficie de rodadura uniforme, de color y textura adecuados, resistente al tráfico, a la intemperie y a otros elementos nocivos, y trasladar el esfuerzo del tráfico al impuesto de circulación de manera apropiada.
- b. **Pavimento flexible:** Consiste en capas de material granular natural cubierto con una o más capas superficiales bituminosas impermeables y, como su nombre indica, se considera flexible (Nick, 2021).
- c. **Fallas de pavimento:** Ocurren cuando la superficie del pavimento está muy deformada debido a la poca estabilidad del suelo o subsuelo subyacente cuando se satura (Sánchez, 2015).
- d. **PCI:** Indicador numérico que determina el estado de la superficie de la carretera.
- e. **IRI:** El IRI interpreta matemáticamente el perfil longitudinal de la superficie de la carretera en una huella que representa las vibraciones causadas por la aspereza de la carretera en un automóvil de pasajeros típico, determinado por la pendiente rectificadas promedio de referencia (RARS80), la relación de movimiento acumulado, suspensión y distancia recorrida (Sayers et al. 1986).
- f. **Método Estocástico – Markov:** Una cadena de Márkov se define como un proceso estocástico, es decir, una probabilidad en tiempo definido o tiempo discreto, que debe obedecer a unos principios, normalmente llamados principios de Márkov, que básicamente se pueden definir como que en el evento $t = n + 1$, es completamente independiente de $t = n$, es decir, los procesos o eventos futuros no dependen de procesos o eventos inmediatamente anteriores, mientras que los eventos dependen de fenómenos aleatorios (Viejo, 1996).

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA Y DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1. Ubicación de la vía en estudio.

3.1.1. Ubicación política.

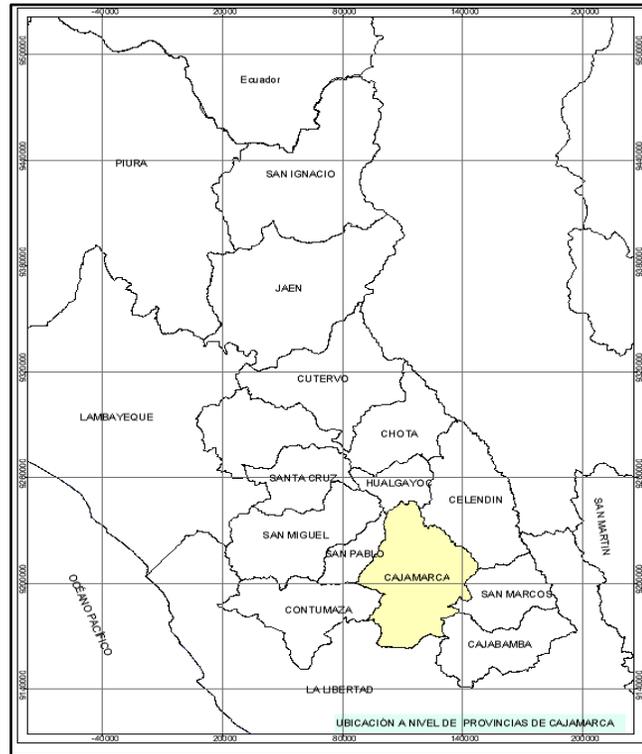
La investigación se realizó en la carretera CA -1103, que conecta la Prolongación Pachacútec en el Distrito de Los Baños del Inca y el CC.PP. Otuzco

Figura 16: Mapa del Perú identificando el Departamento de Cajamarca.



Nota. Fuente: Mapa Político del Perú, INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática).

Figura 17: *Ubicación de la Provincia de Cajamarca*



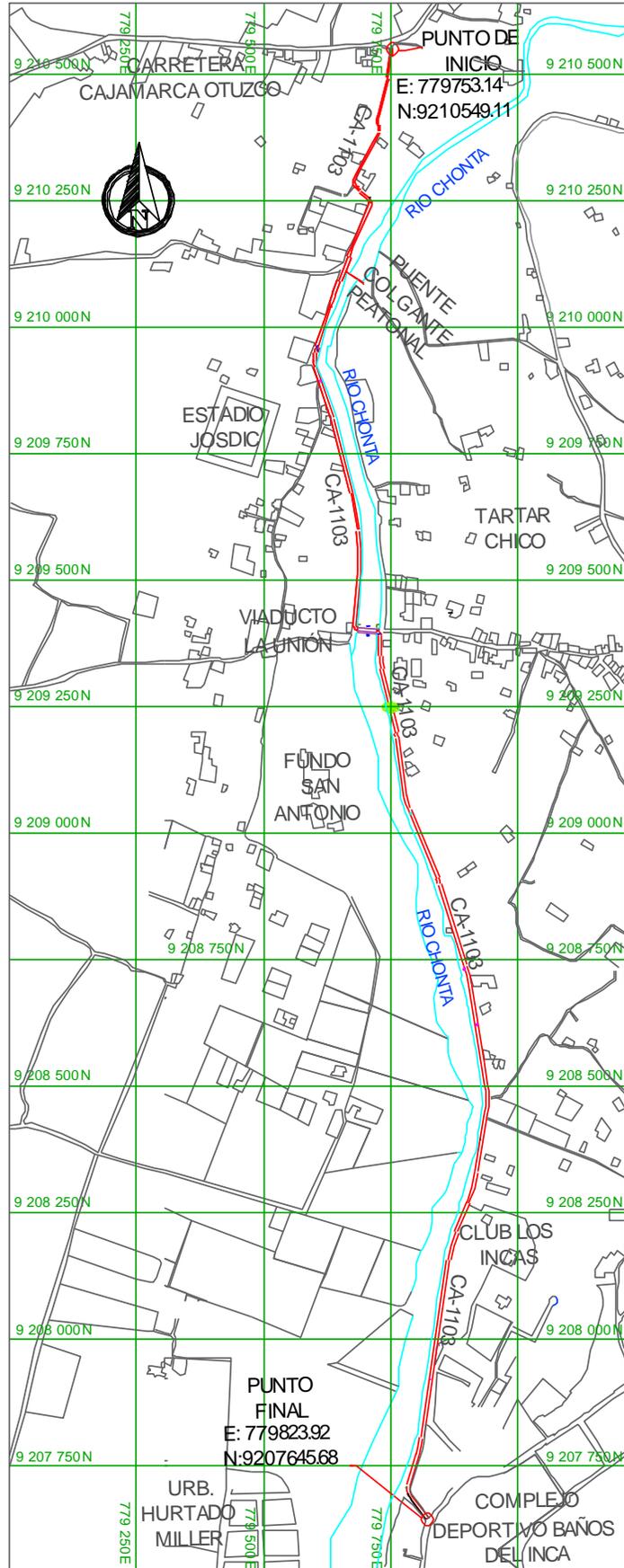
Nota. Fuente: Mapa Político del Perú, INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática).

Figura 18: *Ubicación del Distrito de Los Baños del Inca.*



Nota. Fuente: Mapa Político del Perú. INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática).

Figura 19: Localización de la vía de estudio.



3.1.2. Ubicación Geográfica:

La carretera estudiada se localiza en:

Departamento: Cajamarca.

Provincia: Cajamarca.

Distrito: Los Baños del Inca.

La carretera en estudio tiene una longitud de 3.068 km y presenta las siguientes coordenadas geográficas y coordenadas UTM de referencia:

- **Datum:** World Geodesic System. Datum 1984-WGS84.
- **Proyección:** Universal Transversal Mercator – UTM.
- **Zona UTM:** 17 M.

Tabla 3: *Coordenadas geográficas de la carretera Baños del Inca - Otuzco.*

COORDENADAS GEOGRÁFICAS					
	PUNTO	KM	LATITUD	LONGITUD	COTA
Pavimento flexible	Inicial (CC.PP. Otuzco)	0+000	7°7'55.8"	78°28'2.40"	2703.11 msnm
	Final (Los Baños del Inca)	3+068	7°9'27.40"	78°27'56.5"	2664.57 msnm

Tabla 4: *Coordenadas UTM de la carretera Baños del Inca - Otuzco.*

COORDENADAS UTM					
	PUNTO	KM	ESTE (m)	NORTE (m)	COTA (msnm)
Pavimento flexible	Inicial (CC.PP. Otuzco)	0+000	779753.1433	9210549.1136	2703.011
	Final (Los Baños del Inca)	3+068	779823.924	9207645.682	2664.57

3.1.3. Ubicación temporal.

Este trabajo se realizó en el lapso de diciembre del 2022 a setiembre del 2023, teniendo una duración de 300 días (10 meses).

3.2. Materiales y herramientas

Dentro de los materiales, instrumentos y equipos de recolección de datos que se fueron utilizados está:

3.2.1. Materiales.

- Regla.
- Wincha.
- Nivel
- Spray de pintura.
- chaleco y casco de seguridad.
- Cámara fotográfica.
- Conos de seguridad vial.
- Laptop.

3.2.2. Instrumentos.

- Manual de fallas para pavimentos flexibles.
- Plano donde se visualiza la red de pavimento que será evaluada (Anexo G).
- Formato de registro de datos, según método PCI.
- Formato para estudio de tránsito.
- Software Android (**IRI Calc Free**) para medir el IRI del pavimento flexible.

Figura 20: Formato para la recolección de datos del PCI.

HOJA DE REGISTRO									
CARRETERA: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA: UM - 01			FECHA DE EVALUACIÓN: Feb-23				
INSPECCIONADO POR: JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN		AREA DE MUESTREO: 230							
1. Grieta de cocodrilo	6. Depresión	11. Parcheo y Acometidas de Servicios	16. Desplazamiento						
2. Exuadación	7. Grieta de Borde	12. Pulimientos y Agregados	17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento						
3. Agrietamiento en bloque	8. Grietas de reflexión de Junta	13. Huecos	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y Hundimientos	9. Desnivel Carril /Berma	14. Cruce de Vía Ferrea	19. Meteorización / Desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Grieta Longitudinal/Transversal	15. Ahuellamiento							
FALLA	EVERIDA	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	
							Total VD=	0.00	
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)									
#	Valor Deducido					Total	q	CDV	
1									
2									
3									
4									
5									
CÁLCULO DEL PCI							Máximo CDV=		
Números deducidos > 2 (q)							PCI	100 - máxC DV	
Valor deducido más alto (HVD)							PCI		
Números admisibles deducidos (mi)							CLASIFICACIÓN		

Figura 21: Formato para la recolección de datos del aforo vehicular.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA																
FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																
"SISTEMA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS APLICANDO EL MODELO ESTOCÁSTICO-PROBABILÍSTICO, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS, EN MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CARRETERA BAÑOS DEL INCA-OTUZCO, CAJAMARCA"																
FORMATO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS AFORO VEHICULAR																
AFORADOR: DÍA:		UBICACIÓN DE AFORO: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO														
		LUNES														
		FECHA:														
		SENTIDO: DERECHA														
HORA	MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER		TOTAL	
				PICK UP	SUV	RURAL Combi	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2		2T3
6:00 - 7:00 am																0.00
7:00 - 8:00 am																0.00
8:00 - 9:00 am																0.00
9:00 - 10:00 am																0.00
10:00 - 11:00 pm																0.00
11:00 - 12:00 am																0.00
12:00 - 13:00 pm																0.00
13:00 - 14:00 pm																0.00
14:00 - 15:00 pm																0.00
15:00 - 16:00 pm																0.00
16:00 - 17:00 pm																0.00
17:00 - 18:00 pm																0.00
18:00 - 19:00 pm																0.00
19:00 - 20:00 pm																0.00
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.2.3. Equipos.

- Estación Total TS 06
- GPS Navegador
- Odómetro
- Auto

Figura 22: Equipos y materiales utilizados en la toma de datos.



3.3. Procedimiento

3.3.1. Levantamiento topográfico.

El levantamiento topográfico, fue realizado los días 10 y 11 de diciembre del año 2022. Como primer paso se realizó un diagnóstico de la zona, para ubicar estratégicamente las estaciones del equipo, con el fin de visualizar mejor el panorama, y poder radiar la mayor cantidad de puntos. Al momento de estacionar el equipo, se trabajó con la orientación por coordenadas. Se hizo cambios de estación en las zonas donde no se tenía visibilidad entre los puntos a radiar. Se realizó un total de 26 estaciones, debido a la geometría de la vía.

Se inició el levantamiento en el cruce de la vía de estudio, con la carretera que va desde el centro del distrito de Baños del Inca hacia el CC. PP de Otuzco, tomándose las coordenadas UTM con GPS, luego de ello; con la ayuda del asistente, se procedió a radiar los puntos, teniendo en consideración a los extremos de la calzada, veredas, cunetas, así como puntos de jardineras, puente, entre otros.

Luego de obtenido los puntos de la estación, se procedió a descargar los datos para luego, haciendo uso del Software Autodesk Civil 3D®, realizar los planos respectivos. **ANEXO E.**

3.3.2. Aforo vehicular.

Para poder evaluar correctamente la superficie de la carretera, es necesario realizar un estudio de tráfico y luego determinar las características. El aforo vehicular consiste en cuantificar cada tipo de vehículo que cruza el pavimento, la capacidad que tiene este permite averiguar, según sea necesario, a que categoría pertenece la carretera; además nos permite conocer el volumen clasificado promedio por semana y al año.

Para el estudio del pavimento Baños – Otuzco, el aforo de tráfico se realizó durante una semana entre las fechas del 9 al 15 de enero del 2023 (**Ver ANEXO A**).

El análisis se realizó con los datos obtenidos durante el aforo en el lapso de una semana y con ayuda de Excel 2021 se calculó el estudio de tráfico (IMD e IMDA) para la carretera en investigación, realizando el siguiente procedimiento:

A. Aforo vehicular e índice medio diario semanal (IMDs)

Consistió en promediar la cantidad total de vehículos que pasaban diariamente en los 7 días de la semana.

Ecuación 1: *Índice Medio Diario Semanal.*

$$IMDS = \sum \frac{V_i}{7}; (\text{promedio de los 7 días})$$

Donde:

V_i =Volumen vehicular diario.

B. Aforo vehicular e índice medio diario Anual (IMDa)

Se obtiene a partir del IMDS (Índice Medio Diario Semanal) y del Factor de Corrección Estacional (FC).

Ecuación 2: *Índice Medio Diario Anual.*

$$IMDA = Fc \times IMDS$$

IMDA: Índice medio Anual.

Fc: Factores de Corrección Estacional.

IMDS: Índice Medio Diario Semanal.

C. Factores de Corrección Estacional.

$$FCm = \frac{IMD \text{ unidad de peaje}}{IMD \text{ del mes del estudio de la unidad de peaje}}$$

Datos:

FCm: Factor de corrección mensual clasificado por cada tipo de vehículo.

IMD: Volumen promedio diario anual clasificado de la u. peaje.

IMD mes del estudio: Volumen promedio diario del mes en u. peaje.

3.3.3. Procedimiento de cálculo de PCI.

La Norma ASTM D6433 - 07 determina los procedimientos para calcular el PCI para pavimento flexible:

A. Selección de unidad de muestra.

El pavimento Baños del Inca - Otuzco, tiene 3068 metros de longitud y obteniéndose un área total de 17940 m² de pavimento flexible.

B. Cálculo de unidades de muestreo.

1°. Para determinar la longitud de la muestra en pavimentos flexibles, se utiliza la tabla N°09, donde se tiene en cuenta que el área de la unidad de muestreo debe ser dividida en secciones que están dentro del rango 230.0 ± 93.0 m², estas secciones serán los tramos de pavimento a utilizar en el estudio.

La siguiente tabla muestra la relación entre la longitud y el ancho de algunas carreteras pavimentadas.

Tabla 5: *Rango de longitudes de las unidades (pavimento flexible).*

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo(m)
5.00	46.00
5.50	41.80
6.00	38.30
6.50	35.40
7.30 (máximo)	31.50

Nota. Fuente: Pavement Conditional Index. Vásquez Valera, (2022, pág. 3).

En nuestro caso, para el cálculo de la unidad de muestreo se tomó la medida total de la vía estudiada, el cual fue de 3068 metros, así como un ancho de calzada promedio de 6.00 metros, que según lo que nos indica la tabla N°5, le corresponde una longitud de 38.30 metros, del cual obtenemos un área de muestreo de 230 m², estando dentro del rango de 230,0 ± 93,0 m².

$$N = \frac{\text{Área total de pavimentación}}{\text{Área de muestro de pavimentación}}$$

$$N = \frac{17940 \text{ m}^2}{230 \text{ m}^2}$$

$$N = 77$$

N: número total de unidades de muestreo para la sección de pavimento.

2°. Para efectos del presente estudio se evaluará todas las unidades de muestreo debido a que, Vásquez (2012), indica que, en la evaluación de un proyecto se deberán inspeccionar todas las unidades.

4°. Se ubican en el plano las muestras a evaluar, para que al momento de evaluar los tramos en campo sea más fácil el trabajo.

C. Cálculo del PCI de las unidades de muestreo.

El procedimiento de recolección de datos inició realizando la inspección visual al pavimento perteneciente a la Red Vial vecinal. Fue necesario definir dos etapas, la toma de datos en campo y el trabajo de gabinete.

Toma de datos en campo.

Para la medición de daños en la etapa de toma de datos, fue necesario hacer uso de instrumentos de medición, entre ellos: medir las distancias y ubicar las progresivas en las que se encuentran cada tipo de falla, una wincha para medir las dimensiones de cada falla, un GPS portátil para georreferenciar la posición del daño, y también tomar fotografías, las cuales sirven como recursos para el desarrollo de la investigación.

Trabajo en gabinete.

Terminado la inspección del sitio, y recopilado los datos sobre las fallas existentes, comenzamos por estimar el “valor deducible” de cada falla en función de la gravedad de las mismas, y la cantidad de ellas para calcular el PCI. Este cálculo se dividió en:

Etapa 1. Cálculo de valores deducidos.

1.1. Después de completar el trabajo de campo, todas las fallas detectadas se recopilan y compilan en el formato de una hoja de registro (Fig. 20) según el grado de daño y la gravedad. El daño se puede medir por área, longitud o cantidad según corresponda. sobre el tipo de lesión.

- 1.2. Luego dividimos el número de cada grado de lesión para cada nivel de severidad por el área total de la unidad de muestreo y expresamos el resultado como un porcentaje (también conocido como densidad de lesión) de un nivel de severidad determinado obtenido por unidad; dificultad baja, media o alta según sea necesario.
- 1.3. Finalmente, con estos valores porcentuales y con las curvas de “Valor deducido del daño”, que se adjuntan al final de este documento, de acuerdo con el tipo de pavimento inspeccionado, se logra obtener el Valor deducido (VD) para cada tipo de daño.

Etapa 2. Cálculo del número admisible máximo deducidos (m).

- 2.1. Si ninguno o solo un valor de deducción es mayor a 2, utilice el valor de deducción total en lugar del valor de deducción ajustado mayor en el CDV obtenido en el paso 4. Si no es así, siga los pasos a continuación.
- Ordene los valores derivados individuales de la derivada de mayor a menor.
 - Utilice el siguiente método para determinar el "número máximo de valores de deducción permitidos" (m):

Ecuación 3: *Número máximo admisible de Valores*

$$m_i = 1 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

Donde:

m_i : el número máximo de valores derivados permitidos, incluida la parte i de la unidad de muestreo.

HDV_i : valor derivado individualmente más alto para una unidad de muestra.

Etapa 3. Cálculo del máximo valor deducido corregido CDV.

Este paso se realiza mediante un proceso iterativo como se describe a continuación:

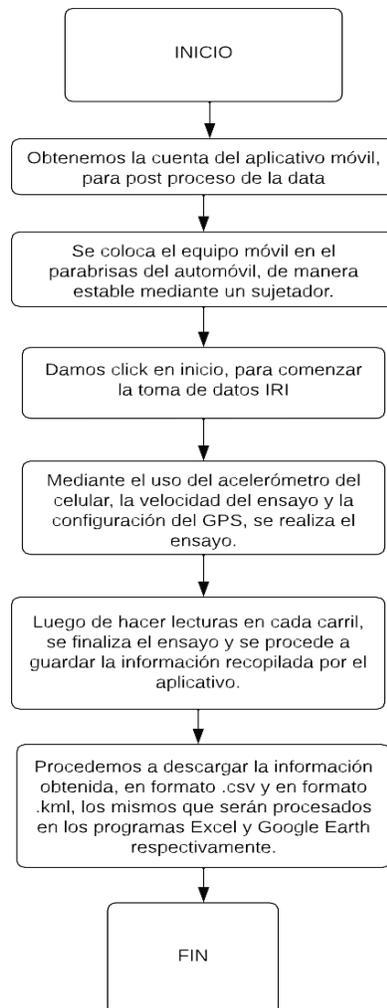
- a. Determine el número de valores deducidos (q) mayores a 2.
- b. Determine del “valor deducido total” sumando todas las deducciones individuales.

3.3.4. Determinación del IRI.

La toma de datos se realizó en el mes de febrero y abril, esto se hizo a lo largo de la carretera, primero en un carril, y al regreso se tomó lectura del otro carril. Debido a que es una carretera de bajo volumen de tránsito, no se tuvo inconvenientes al momento de las lecturas, y nos permitió hacerlo a una velocidad constante.

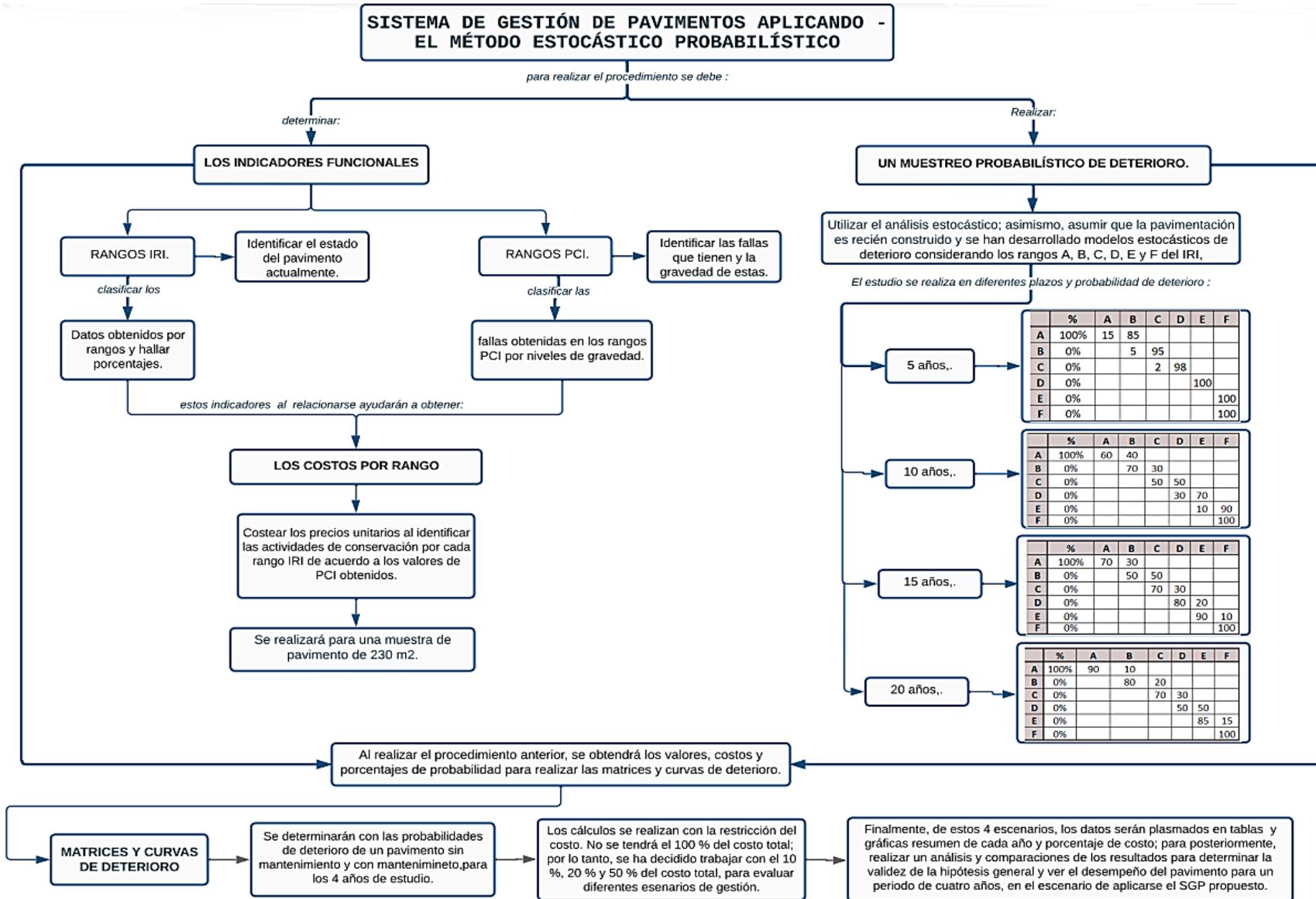
Se explica a continuación, el proceso de recolección de datos de Índice de rugosidad en campo, a través de un flujograma.

Figura 23: Diagrama de flujo sobre proceso de obtención de datos IRI.



Procedimiento de optimización de costos con el método probabilístico estocástico.

Figura 24: Diagrama de flujo del proceso de optimización de costos con el método estocástico probabilístico.



3.4. Tratamiento, análisis de datos y presentación de resultados.

3.4.1. Tipo, nivel y método de investigación

3.4.1.1 Tipo

La investigación es del tipo correlacional, ya que tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que existe entre aplicar un sistema de gestión de pavimentos basado en el método entre las variables, se puede predecir con mayor precisión su comportamiento para llegar estocástico probabilístico y la optimización de recursos económicos del distrito, en el mantenimiento de pavimentos, para probar la hipótesis planteada. Al determinar la relación a una solución adecuada al final del estudio de 20 años. (Hernández et al.,2008, pág. 94).

3.4.1.2 Nivel

El nivel de investigación es descriptivo porque determina la situación de las variables involucradas en el estudio. Se diseñaron fases de un estudio descriptivo para el cual se definieron características, se realizaron observaciones, se recolectaron datos y se propone desarrollar modelos estocásticos-probabilísticos, en base a mediciones realizadas del IRI en el periodo del 2023 al 2042. El proceso es deductivo, secuencial y basado en evidencia, analizando la realidad objetiva del comportamiento de degradación del pavimento.

3.4.1.3 Método de investigación.

Las variables han sido observadas en un contexto real, sin alteraciones, por lo tanto, es una investigación no experimental. Por otro lado, también se considera de tipo prospectivo longitudinal porque se analizan los cambios en el tiempo. La recopilación de datos se completó entre diciembre de 2022 y mayo de 2023.

3.4.1.4 Diseño de la investigación.

El diseño de la investigación es del tipo transversal; puesto que se recopilarán datos una sola vez para generar la matriz de deterioro, la cual predecirá el comportamiento del pavimento en el tiempo.

3.4.1.5 Enfoque de la investigación.

El planteamiento es de tipo cuantitativo, ya que la recogida de datos se medirá en campo con un perfilómetro desarrollado para Smartphone, que servirá tanto para evaluar el estado actual de la vía como también se tomará como punto de partida para predecir el comportamiento del pavimento en el futuro tiempo.

3.4.1.6 Población de estudio

Carretera vecinal Baños del Inca - Otuzco.

3.4.1.7 Muestra

Pavimento flexible de la carretera Baños Del Inca – Otuzco, que consta de 3.068 kilómetros.

3.4.1.8 Unidad de análisis

Optimización de presupuestos para el mantenimiento de pavimentos.

3.4.1.9 Unidad de observación

Desarrollo del deterioro del pavimento en la carretera CA-1103 (Baños del Inca-Otuzco).

3.4.2. Técnicas e instrumento de recolección y análisis de datos.

3.4.2.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

- ✓ La técnica utilizada fue la observación y medición directa, ya que se realizó una toma de datos, haciendo uso de los formatos elaborados para este fin.
- ✓ Como instrumento se utilizaron 3 formatos que fueron elaborados para recolectar datos específicos que se detallan en la tabla que a continuación se presentan:

Tabla 7: *Formato para la recolección de datos y posterior desarrollo del Sistema de Gestión de pavimentos.*

Formatos N°	Nombres
Formato 1	Aforo vehicular
Formato 2	Valores de IRI
Formato 3	PCI

3.4.2.2 Técnicas e instrumentos de análisis de datos.

- ✓ El tipo de análisis de los datos en la presente investigación se aboca al análisis Comparativo Descriptivo, esto debido a que, después de procesar los datos obtenidos de los formatos; se utilizaron tablas de frecuencia, probabilidad, estadística y gráficos, para realizar el método estocástico probabilístico en diferentes plazos de tiempo (5,10,15 y 20 años), todo el procesamiento fue realizado a través de Excel.

- ✓ Por otro lado, el instrumento utilizado en la comparación y determinación para identificar a qué plazo se dispone de las mejores condiciones para realizar el mantenimiento de la carretera, de modo que se genere la mayor optimización de recursos económicos utilizados con dicho fin, son las tablas y gráficas comparativas de frecuencia en función a los 4 plazos estudiados.

3.5. Características de la vía en estudio.

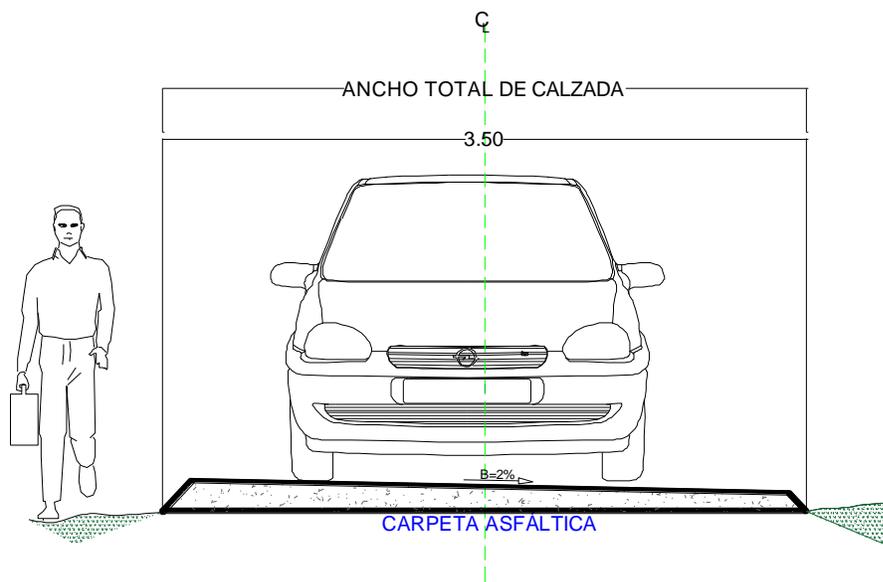
La vía en estudio está comprendida entre la Prol. Pachacútec en el Distrito de Los Baños del Inca y el CC.PP. Otuzco, a orillas del río Chonta.

Con base en las pruebas de campo, los datos de la parte de investigación se pueden indicar de la siguiente manera:

- ✓ Tipo de vía según jerarquía: Vecinal.
- ✓ Ruta de la vía: CA-1103.
- ✓ Longitud de la carretera en estudio (m): 3068.00
- ✓ Nombre de la vía: Baños del Inca - CP. Otuzco.
- ✓ Ancho de calzada de la vía en estudio (m) en tangente: variable.
- ✓ Área de pavimento de la vía: (17940) m²

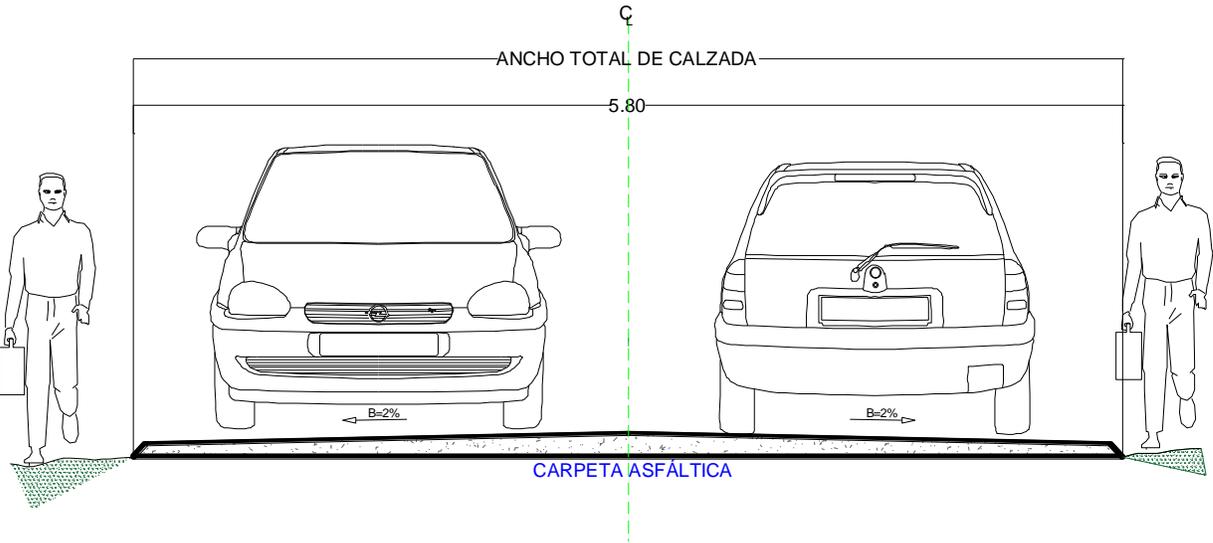
- ✓ Cada unidad de muestreo está conformada por un área de 230 m²
- ✓ El ancho de calzada de la vía en estudio, tiene una longitud variable entre 3.50 m y 6.20 m.
- ✓ En campo, esta unidad de longitud determinó el número total de unidades de muestreo para todo el pavimento flexible, resultando en 77 unidades de muestreo.
- ✓ El N° de carriles: 2.
- ✓ Tipo de pavimento: Pavimento flexible, tratamiento superficial bicapa.
- ✓ Antigüedad: 10 años aprox.

Figura 25: Sección típica 01 de pavimento.



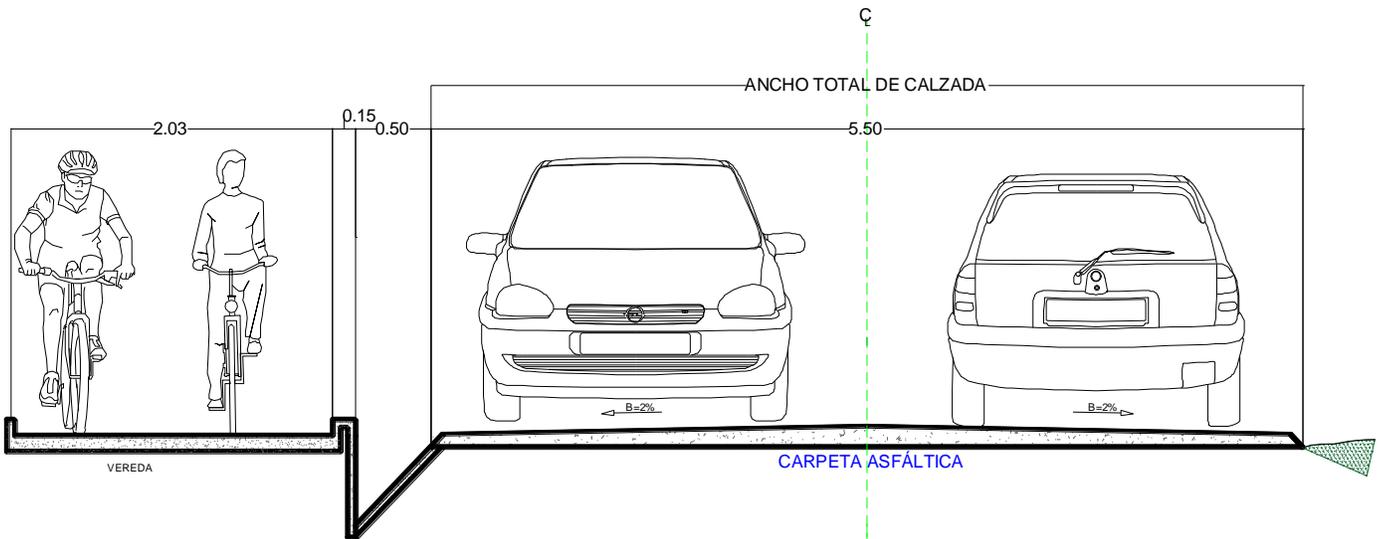
Nota. Sección Típica Km 0+000 – Km 0+332.50.

Figura 26: Sección típica 02 de pavimento.



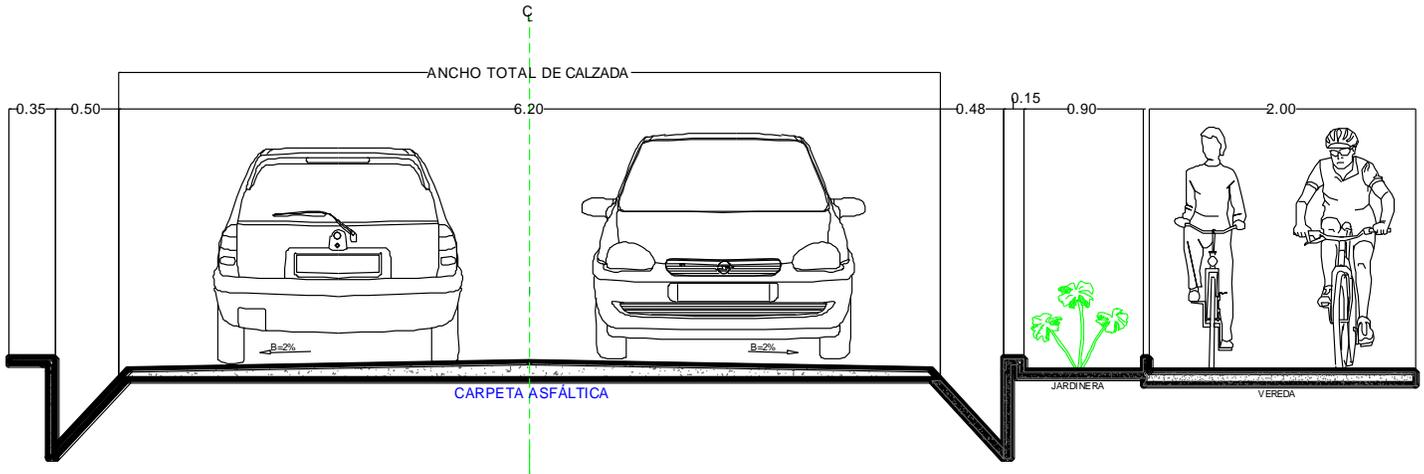
Nota. Sección Típica tramo Km 0+332.50 – Km 0+540.00.

Figura 27: Sección típica 03 de pavimento.



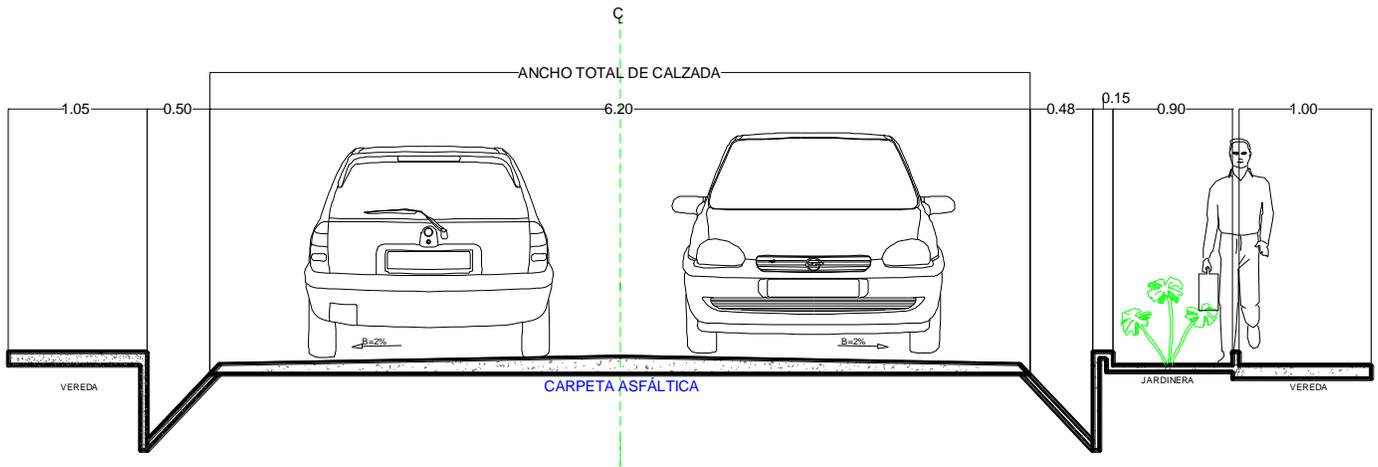
Nota. Sección Típica tramo Km0+540.00-Km1+211.50.

Figura 28: Sección típica 04 de pavimento.



Nota. Sección Típica tramo Km 1+250.30-Km 2+995.85.

Figura 29: Sección típica 05 de pavimento.



Nota. Sección Típica tramo Km 2+995.85-Km 3+068.00.

3.6. Presentación de resultados.

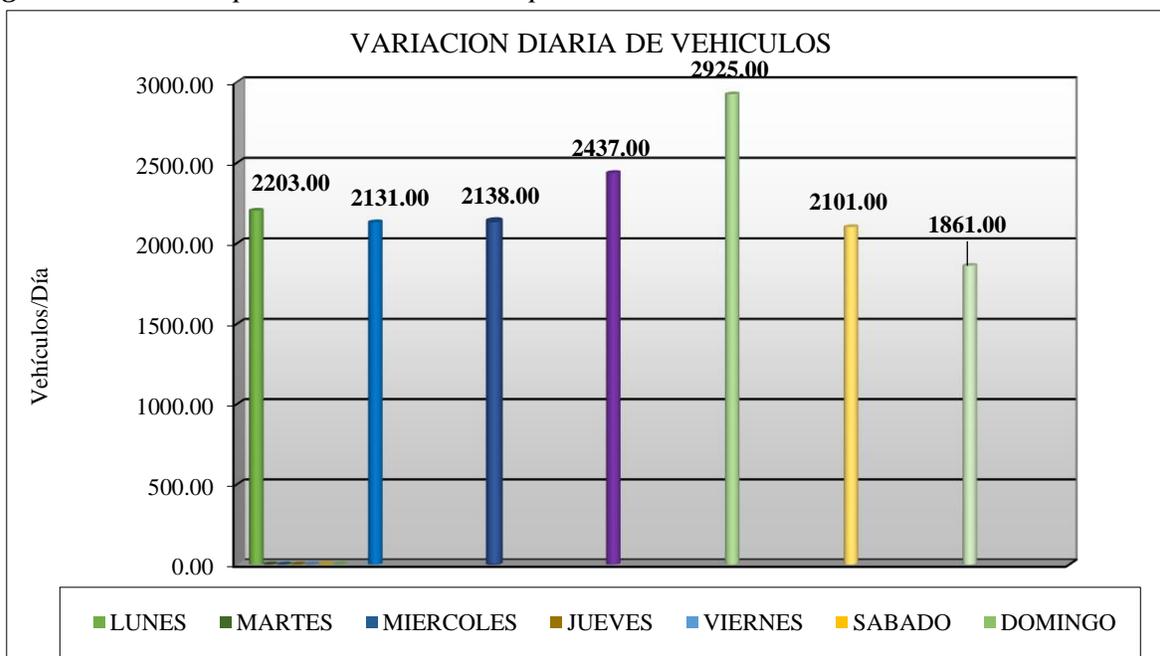
3.6.1. Aforo vehicular.

Después de procesar la información del aforo vehicular según “ANEXO A” se tiene el resumen semanal en la tabla siguiente:

Figura 30: Índice medio diario que circulan en carretera Baños del Inca-Otuzco.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA															
FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL															
"SISTEMA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS APLICANDO EL MODELO ESTOCÁSTICO-PROBABILÍSTICO, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS, EN MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CARRETERA BAÑOS DEL INCA-OTUZCO, CAJAMARCA"															
RE SUMEN DE RECOLECCIÓN DE DATOS AFORO VEHICULAR															
DÍA:	SENTIDO	MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS			CAMION			SEMI TRAYLER				TOTAL
					PICK UP	SUV	RURAL Combi	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	
LUNES	BAÑOS DEL INCA - OTUZCO	274.00	361.00	214.00	93.00	54.00	37.00	79.00	6.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1119.00
	OTUZCO - BAÑOS DEL INCA	268.00	353.00	177.00	71.00	86.00	50.00	73.00	5.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1084.00
	AMBOS SENTIDOS	542.00	714.00	391.00	164.00	140.00	87.00	152.00	11.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	2203.00
MARTES	BAÑOS DEL INCA - OTUZCO	250.00	320.00	200.00	109.00	68.00	49.00	126.00	6.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1129.00
	OTUZCO - BAÑOS DEL INCA	263.00	285.00	127.00	94.00	59.00	43.00	122.00	8.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1002.00
	AMBOS SENTIDOS	513.00	605.00	327.00	203.00	127.00	92.00	248.00	14.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	2131.00
MIÉRCOLES	BAÑOS DEL INCA - OTUZCO	297.00	314.00	156.00	98.00	82.00	51.00	88.00	8.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1095.00
	OTUZCO - BAÑOS DEL INCA	295.00	299.00	150.00	82.00	78.00	59.00	72.00	7.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1043.00
	AMBOS SENTIDOS	592.00	613.00	306.00	180.00	160.00	110.00	160.00	15.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	2138.00
JUEVES	BAÑOS DEL INCA - OTUZCO	330.00	312.00	164.00	100.00	88.00	53.00	78.00	8.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1134.00
	OTUZCO - BAÑOS DEL INCA	309.00	414.00	256.00	102.00	76.00	51.00	82.00	10.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1303.00
	AMBOS SENTIDOS	639.00	726.00	420.00	202.00	164.00	104.00	160.00	18.00	1.00	2.00	1.00	0.00	0.00	2437.00
VIERNES	BAÑOS DEL INCA - OTUZCO	355.00	428.00	261.00	125.00	124.00	61.00	71.00	16.00	5.00	7.00	7.00	3.00	3.00	1466.00
	OTUZCO - BAÑOS DEL INCA	300.00	451.00	253.00	134.00	138.00	68.00	47.00	26.00	14.00	14.00	6.00	5.00	3.00	1459.00
	AMBOS SENTIDOS	655.00	879.00	514.00	259.00	262.00	129.00	118.00	42.00	19.00	21.00	13.00	8.00	6.00	2925.00
SABADO	BAÑOS DEL INCA - OTUZCO	183.00	234.00	176.00	108.00	97.00	46.00	64.00	19.00	3.00	6.00	4.00	2.00	1.00	943.00
	OTUZCO - BAÑOS DEL INCA	189.00	392.00	177.00	129.00	106.00	54.00	56.00	23.00	14.00	3.00	8.00	5.00	2.00	1158.00
	AMBOS SENTIDOS	372.00	626.00	353.00	237.00	203.00	100.00	120.00	42.00	17.00	9.00	12.00	7.00	3.00	2101.00
DOMINGO	BAÑOS DEL INCA - OTUZCO	170.00	233.00	187.00	127.00	109.00	50.00	58.00	5.00	5.00	3.00	4.00	5.00	2.00	958.00
	OTUZCO - BAÑOS DEL INCA	144.00	200.00	170.00	127.00	113.00	59.00	48.00	16.00	7.00	5.00	6.00	4.00	4.00	903.00
	AMBOS SENTIDOS	314.00	433.00	357.00	254.00	222.00	109.00	106.00	21.00	12.00	8.00	10.00	9.00	6.00	1861.00
PROMEDIO		3627.00	4596.00	2668.00	1499.00	1278.00	731.00	1064.00	163.00	49.00	46.00	36.00	24.00	15.00	15796.00
IMD		518.14	656.57	381.14	214.14	182.57	104.43	152.00	23.29	7.00	6.57	5.14	3.43	2.14	2256.57

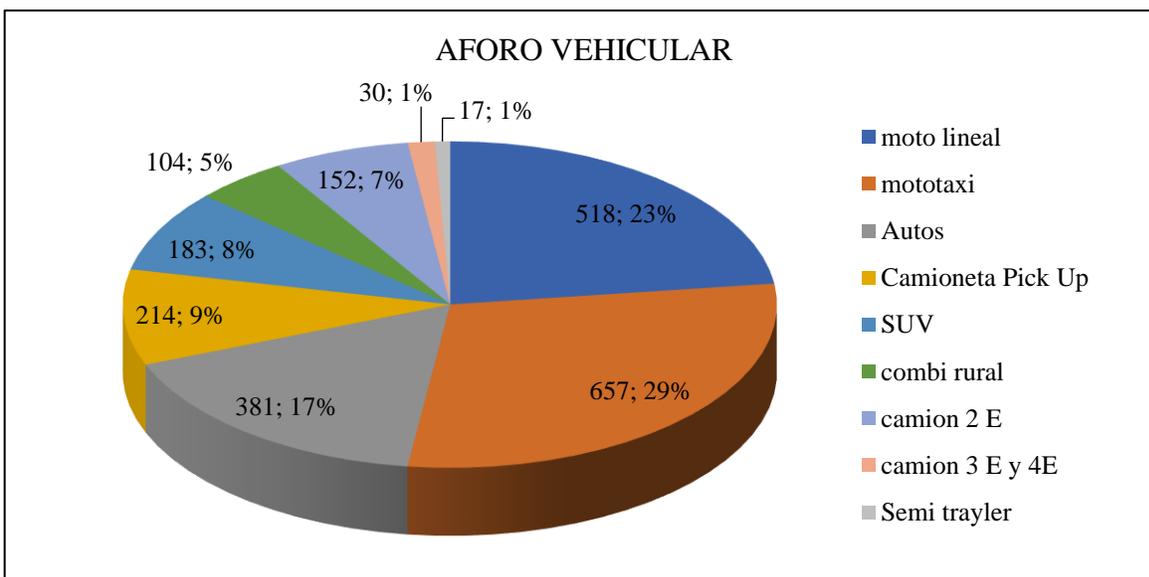
Figura 31: Número promedio de vehículos por día.



A partir de los datos se determinó el índice medio diario semanal (IMDs) con la ecuación 1:

$$IMDs = \frac{15796}{7} = 2256.57 \text{ veh/día}$$

Figura 32: Índice medio diario semanal para cada tipo de vehículo.



Ahora para encontrar el Índice medio diario anual (IMDA) se utilizó la ecuación 2:

$$IMDA = fc \times IMDs$$

Donde el Factor de corrección estacional (Fc), al sólo encontrar factores de corrección por unidad de peaje: Ciudad de Dios más cercano a la vía en estudio, por lo que se decide utilizar 1.00 como factor de corrección, obteniendo:

$$IMDA = 1.00 \times 2256.57 = 2256.57 \text{ veh/día}$$

3.6.2. Ejemplo completo de cálculo del PCI de una unidad de muestreo.

A. Cálculo de PCI de Unidad de muestra 01.

- ✓ A continuación, se desarrolla el ejemplo de cálculo para la obtención del PCI del pavimento, en este caso se toma como muestra a la UM-01.
- ✓ Como primer paso, se identifican las fallas en la muestra, y se indica la severidad en el formato:

Figura 33: Fallas encontradas y severidad en UM-01.

1. Grieta de cocodrilo	6. Depresión	11. Parcheo y Acometidas de Serv	16. Desplazamiento
2. Exuadación	7. Grieta de Borde	12. Pulimientos y Agregados	17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento
3. Agrietamiento en bloque	8. Grietas de reflexión de Junta	13. Huecos	18. Hinchamiento
4. Abultamiento y Hundimiento	9. Desnivel Carril /Berma	14. Cruce de Vía Ferrea	19. Meteorización / Desprendimiento de agregados
5. Corrugación	10. Grieta Longitudinal/Transve	15. Ahuellamiento	

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
19	B	230				230	100.00	16.60
7	A	27.97				27.97	12.16	26.00
10	B	32.15				32.15	13.98	9.67
Total VD=								52.27
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)								

- ✓ Una vez identificada las fallas, se calcula la densidad de cada tipo y gravedad correspondiente. Por ejemplo, falla 7 – grieta de borde de severidad alta (7A); se calculó de la siguiente forma:

$$\text{Densidad}(\%) = \frac{\text{área total de la falla}}{\text{área de unidad de muestreo}} \times 100$$

$$\text{Densidad}(\%) = \frac{27.97}{230} \times 100$$

$$\text{Densidad}(\%) = 12.16\%$$

Por lo tanto, calculamos secuencialmente la densidad de cada tipo de falla encontrada en esta unidad de muestreo.

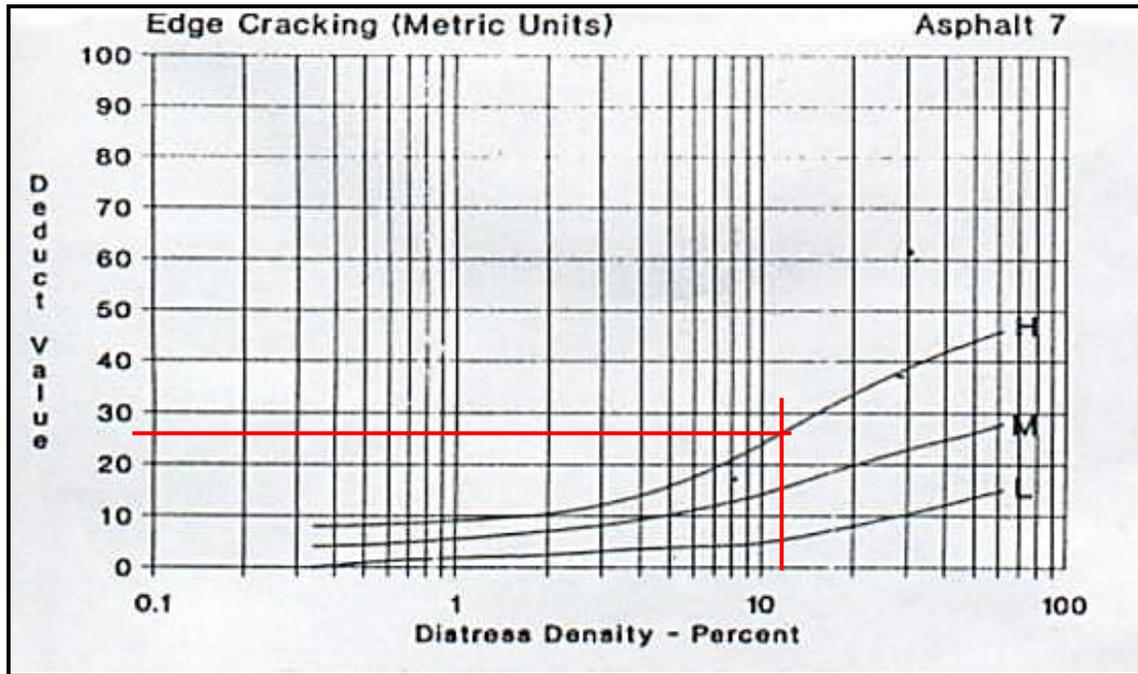
- ✓ Una vez calculada todas las densidades, se determina los valores deducidos de todas las fallas presentes en esta unidad de muestreo. Para encontrar los valores deducidos se ingresa a los ábacos que nos proporciona la norma ASTM D6433 para pavimento flexible. En la siguiente figura tenemos los valores deducidos de las fallas de la UM-01.

Figura 34: Valores deducidos en UM-01.

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
19	B	230					230	100.00	16.60
7	A	27.97					27.97	12.16	26.00
10	B	32.15					32.15	13.98	9.67
								Total VD=	52.27

- ✓ En el ábaco para la falla de grieta de borde severidad alta (7-A), se ingresó el valor de la densidad de 12.16%, y nivel de severidad Alto, obteniendo un valor deducido de 26.00.

Figura 35: Ábaco de Valores deducidos - falla agrietamiento de borde.



Fuente: Adaptado de ASTM D6433-07.

- ✓ De la figura 31, podemos ver que existen $q=3$ valores deducidos mayores que 2, por lo que se debe calcular el máximo CDV. Primero, se halla el número máximo admisible de

los valores deducidos, en este caso se tiene 26.00, luego procedemos a reemplazar en la **ecuación 5: Número máximo admisible del valor deducido (m).**

$$m = 1 + \frac{9}{98}(100 - 26.00) < 10$$

$$m = 7.80 = 8.00.$$

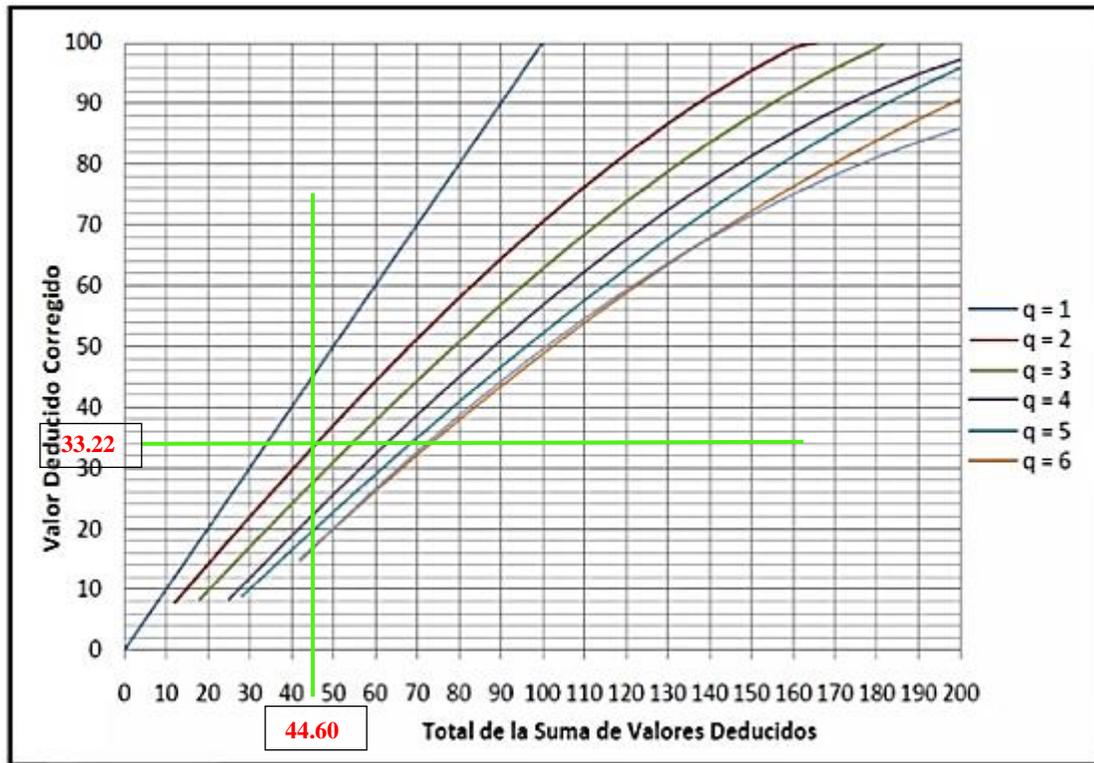
- ✓ Como $q=3$ y $m=7.80$, se trabaja con los valores deducidos mayores a 2.
- ✓ El siguiente paso fue ordenar en forma descendente todos los valores deducidos individuales mayor a dos: 26.00, 16.60, 9.67, para seguir el siguiente proceso.
- ✓ Se encontró el valor deducido total sumando los valores deducidos individuales, luego se determinó el valor de “q” como la cantidad de veces que se dedujo los valores deducidos mayores a dos. A partir del valor deducido total y el valor de “q” se encontró el CDV utilizando el ábaco de curvas de valores deducidos corregidos.
- ✓ Reducir a 2 el menor valor deducido individual mayor a 2 y repetir los pasos hasta que el valor de “q” sea igual a 1.

Figura 36: *Máximo valor deducido corregido CDV de la UM-01.*

NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)									
#	Valor Deducido						Total	q	CDV
1	26.00	16.60	9.67				52.27	3	32.59
2	26.00	16.60	2.00				44.60	2	33.22
3	26.00	2.00	2.00				30.00	1	30.00
4									
5									
CALCULO DEL PCI							Máximo CDV=		33.22

- Por ejemplo, ingresamos el valor deducido total (44.60) con $q=2$, donde según ábaco nos dio un valor deducido corregido de 33.22. Por lo que, el MÁXIMO CDV para esta unidad de muestra es 33.22.

Figura 37: Gráficos de los valores deducidos corregidos.



Fuente: Adaptado de ASTM D6433-07.

✓ Finalmente, se calcula el PCI de la unidad de muestreo.

El PCI de dicha unidad, lo calculamos restando el 100 menos el Max. CDV obtenido.

$$PCI-01=100-33.22$$

$$PCI=66.78.$$

CLASIFICACIÓN: **BUENO.**

✓ A continuación, se muestra el formato PCI, con los resultados obtenidos, luego del proceso de cálculo:

Figura 38: Procesamiento de datos y cálculo de PCI UM-01.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 01		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHIN						AREA DE MUESTREO:		230
1. Grieta de cocodrilo	6. Depresión	11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento						
2. Exuadación	7. Grieta de Borde	12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento						
3. Agrietamiento en bloque	8. Grietas de reflexión de Junta	13. Huecos		18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y Hundimientos	9. Desnivel Carril /Berna	14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Grieta Longitudinal/Transversal	15. Ahuellamiento								
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO		
19	B	230				230	100.00	16.60		
7	A	27.97				27.97	12.16	26.00		
10	B	32.15				32.15	13.98	9.67		
							Total VD=		52.27	
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido					Total	q	CDV		
1	26.00	16.60	9.67			52.27	3	32.59		
2	26.00	16.60	2.00			44.60	2	33.22		
3	26.00	2.00	2.00			30.00	1	30.00		
4										
5										
CALCULO DEL PCI							Máximo CDV=		33.22	
Números deducidos > 2 (q)					3		PCI		100 - máxCV	
Valor deducido más alto (HVD)					26.00		PCI		66.78	
Números admisibles deducidos (mi)					7.80		CLASIFICACIÓN		BUENO	

B. PCI de las UM evaluadas y de la carretera en estudio.

De la misma forma que se procedió a realizar los pasos para calcular el PCI de la muestra UM-01 en la sección A, se obtuvo de todas las unidades de muestras evaluadas. Los resultados se visualizan en el **ANEXO C**.

La siguiente tabla resume los valores de PCI para todas las muestras.

Tabla 8: *PCI de unidades de muestra evaluadas.*

MUESTRA	ÁREA DE MUESTRA (m2)	PCI	CONDICION
UM-01	230	66.78	BUENO
UM-02	230	72.61	MUY BUENO
UM-03	230	81.40	MUY BUENO
UM-04	230	70.83	MUY BUENO
UM-05	230	58.94	BUENO
UM-06	230	72.19	MUY BUENO
UM-07	230	83.40	MUY BUENO
UM-08	230	76.65	MUY BUENO
UM-09	230	69.39	BUENO
UM-10	230	83.40	MUY BUENO
UM-11	230	83.40	MUY BUENO
UM-12	230	80.94	MUY BUENO
UM-13	230	79.40	MUY BUENO
UM-14	230	83.40	MUY BUENO
UM-15	230	81.40	MUY BUENO
UM-16	230	78.43	MUY BUENO
UM-17	230	44.09	REGULAR
UM-18	230	38.38	MALO
UM-19	230	54.01	REGULAR
UM-20	230	79.40	MUY BUENO
UM-21	230	42.58	REGULAR
UM-22	230	83.40	MUY BUENO
UM-23	230	81.40	MUY BUENO
UM-24	230	79.40	MUY BUENO
UM-25	230	77.63	MUY BUENO
UM-26	230	81.40	MUY BUENO
UM-27	230	83.40	MUY BUENO
UM-28	230	81.40	MUY BUENO
UM-29	230	83.40	MUY BUENO
UM-30	230	83.40	MUY BUENO
UM-31	230	83.40	MUY BUENO
UM-32	230	71.03	MUY BUENO
UM-33	230	83.40	MUY BUENO
UM-34	230	81.40	MUY BUENO
UM-35	230	83.40	MUY BUENO
UM-36	230	83.40	MUY BUENO
UM-37	230	81.40	MUY BUENO
UM-38	230	81.40	MUY BUENO
UM-39	230	83.40	MUY BUENO
UM-40	230	83.40	MUY BUENO
UM-41	230	83.40	MUY BUENO
UM-42	230	81.40	MUY BUENO
UM-43	230	81.40	MUY BUENO
UM-44	230	79.40	MUY BUENO
UM-45	230	83.40	MUY BUENO

MUESTRA	ÁREA DE MUESTRA (m2)	PCI	CONDICION
UM-46	230	83.40	MUY BUENO
UM-47	230	81.40	MUY BUENO
UM-48	230	83.40	MUY BUENO
UM-49	230	83.40	MUY BUENO
UM-50	230	83.40	MUY BUENO
UM-51	230	83.40	MUY BUENO
UM-52	230	74.17	MUY BUENO
UM-53	230	83.40	MUY BUENO
UM-54	230	79.40	MUY BUENO
UM-55	230	81.01	MUY BUENO
UM-56	230	81.40	MUY BUENO
UM-57	230	83.40	MUY BUENO
UM-58	230	83.40	MUY BUENO
UM-59	230	86.30	MUY BUENO
UM-60	230	81.40	MUY BUENO
UM-61	230	83.40	MUY BUENO
UM-62	230	81.40	MUY BUENO
UM-63	230	83.40	MUY BUENO
UM-64	230	83.40	MUY BUENO
UM-65	230	83.40	MUY BUENO
UM-66	230	83.40	MUY BUENO
UM-67	230	67.58	BUENO
UM-68	230	79.40	MUY BUENO
UM-69	230	83.40	MUY BUENO
UM-70	230	83.40	MUY BUENO
UM-71	230	83.40	MUY BUENO
UM-72	230	83.40	MUY BUENO
UM-73	230	81.40	MUY BUENO
UM-74	230	81.40	MUY BUENO
UM-75	230	73.02	MUY BUENO
UM-76	230	28.20	MALO
UM-77	230	32.35	MALO
PCI CARRETERA EN ESTUDIO		77.25	MUY BUENO

3.6.3. IRI de la vía Baños del Inca-Otuzco.

Se obtuvo el índice de rugosidad del pavimento (IRI), en tiempo real, en el mes de febrero y abril de 2023, con una medición tanto del carril de ida como del carril de regreso. De ello se tuvo como resultado reportes automatizados del estado de la carretera en estudio, dichos reportes se generan en formatos Excel y Google Earth, para segmentos de 100 m, obteniéndose así 124 datos del IRI, estos resultados se pueden visualizar en el ANEXO B.

Como primer paso se instala el equipo de medición en el vehículo por medio de un sujetador fijo, con el fin de que la precisión de las lecturas sea mayor. Luego de ello se abre el programa **IRI Calc Free**, y se nivela el equipo vertical y horizontalmente. Luego de ello cliqueamos en el botón iniciar del programa, y empezamos a tomar las lecturas tratando de mantener una velocidad constante.

Figura 39: Instalación y nivelación del equipo de lectura del IRI.

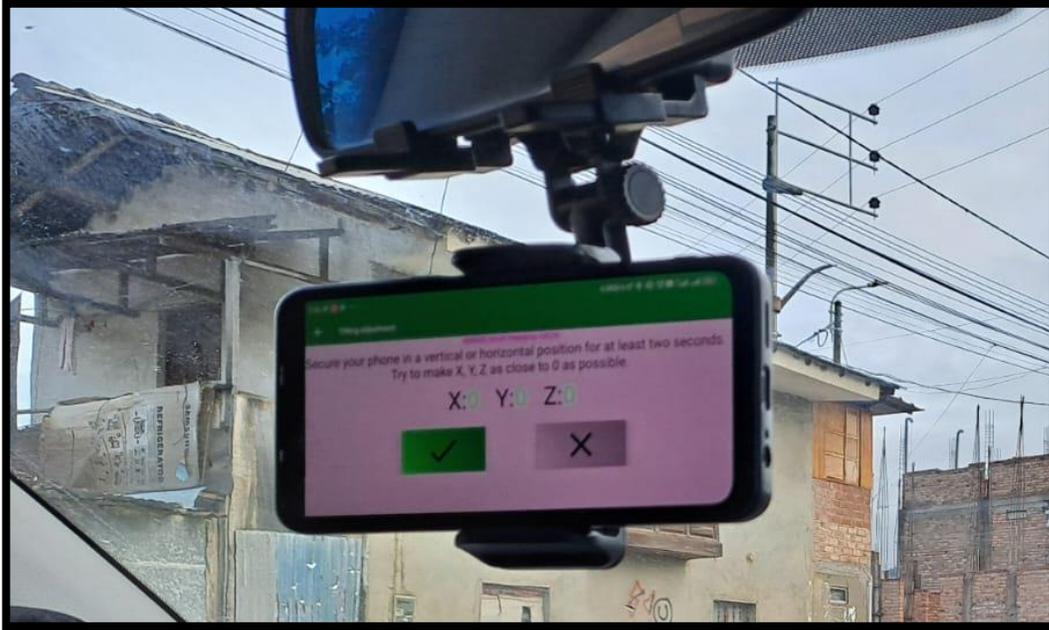


Figura 40: Medición del IRI en la carretera Otuzco-Baños del Inca.

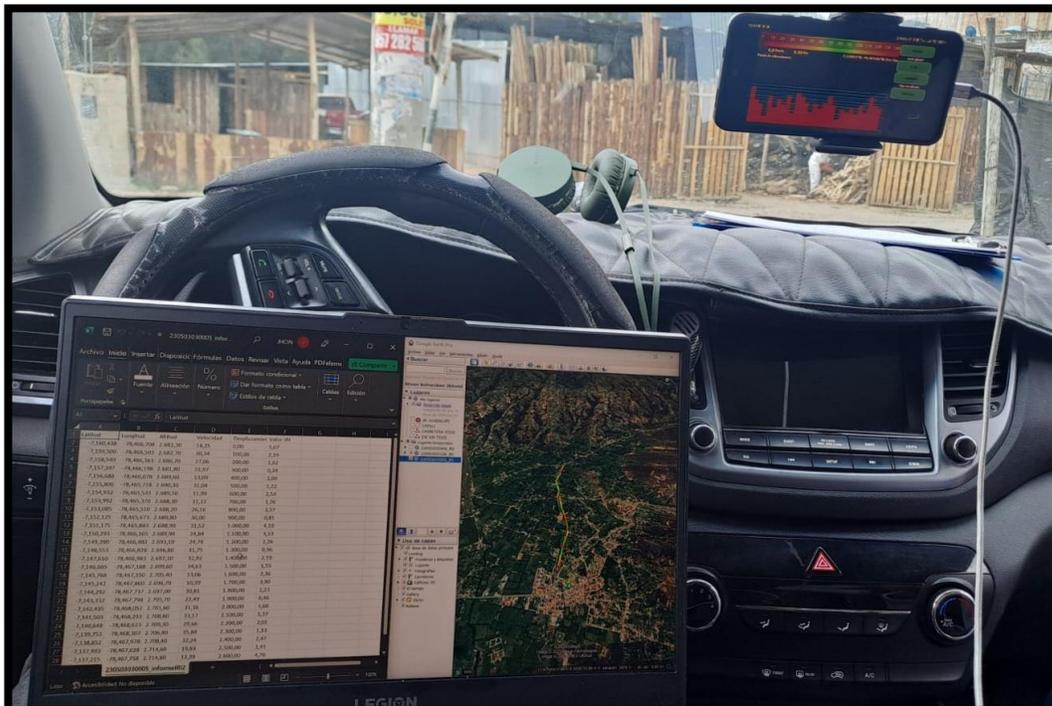


Figura 41: Resultados de IRI de la carretera Baños del Inca- Otuzco, mano derecha, primera lectura, en segmento de cada 100m.

Latitud	Longitud	Altitud	Velocidad	Desplazamiento	Valor IRI
-7,160,437	-78,466,707	2.672,30	20,28	0,00	3
-7,159,510	-78,466,508	2.668,50	26,38	100,00	1.39
-7,158,565	-78,466,410	2.667,40	29,25	200,00	1.16
-7,157,663	-78,466,228	2.669,30	33,10	300,00	1.27
-7,156,738	-78,466,097	2.672,40	26,52	400,00	1.83
-7,155,877	-78,465,823	2.675,50	32,81	500,00	1
-7,155,002	-78,465,560	2.680,00	26,10	600,00	1.49
-7,154,083	-78,465,440	2.678,30	31,11	700,00	1.26
-7,153,167	-78,465,545	2.677,60	25,85	800,00	1.97
-7,152,273	-78,465,682	2.676,80	34,79	900,00	0.78
-7,151,335	-78,465,885	2.676,50	35,00	1.000,00	1.78
-7,150,352	-78,466,168	2.676,70	32,83	1.100,00	2.04
-7,149,510	-78,466,498	2.674,20	14,65	1.200,00	1.42
-7,148,630	-78,466,838	2.674,10	38,58	1.300,00	1.63
-7,147,682	-78,466,992	2.674,70	43,67	1.400,00	1.55
-7,146,727	-78,467,218	2.684,60	46,86	1.500,00	1.12
-7,145,842	-78,467,402	2.686,90	25,40	1.600,00	1.54
-7,145,385	-78,467,927	2.693,70	17,03	1.700,00	1.97
-7,144,405	-78,467,785	2.695,00	33,69	1.800,00	1.49
-7,143,403	-78,467,800	2.696,70	32,12	1.900,00	0.87
-7,142,458	-78,468,012	2.698,40	32,93	2.000,00	1.12
-7,141,558	-78,468,263	2.698,10	39,70	2.100,00	1.05
-7,140,675	-78,468,603	2.702,40	32,32	2.200,00	1.32
-7,139,753	-78,468,350	2.698,20	32,21	2.300,00	0.89
-7,138,832	-78,468,017	2.698,70	28,36	2.400,00	1.69
-7,137,985	-78,467,638	2.702,70	18,96	2.500,00	1.04
-7,137,170	-78,467,805	2.703,40	18,73	2.600,00	2.26
-7,136,312	-78,467,497	2.706,50	24,20	2.700,00	1.75
-7,135,383	-78,467,292	2.711,70	20,09	2.800,00	1.54
-7,134,235	-78,466,894	2.715,90	20,10	2.900,00	1.56
-7,133,287	-78,466,659	2.717,46	20,11	3.000,00	1.61

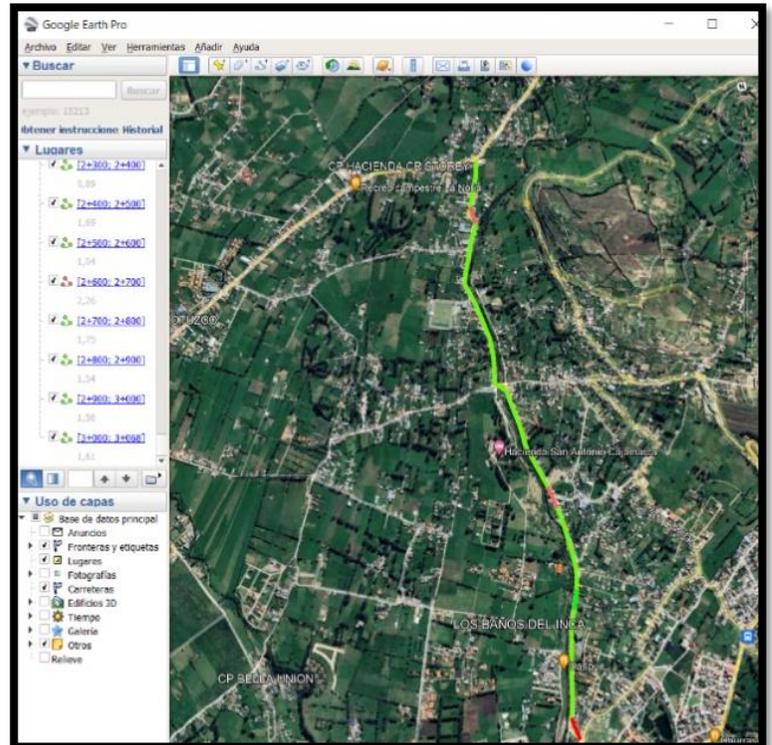


Figura 42: Resultados de IRI de la carretera Baños del Inca- Otuzco, mano derecha, segunda lectura, en segmento de cada 100m.

Latitud	Longitud	Altitud	Velocidad	Desplazamiento	Valor IRI
-7,160,437	-78,466,707	2.672,40	22,18	0,00	3.1
-7,159,510	-78,466,508	2.668,50	30,14	100,00	1.42
-7,158,565	-78,466,410	2.667,40	25,16	200,00	1.17
-7,157,663	-78,466,228	2.669,30	28,63	300,00	1.26
-7,156,738	-78,466,097	2.672,40	29,45	400,00	1.79
-7,155,877	-78,465,823	2.675,70	36,15	500,00	1.12
-7,155,002	-78,465,560	2.680,10	32,95	600,00	1.52
-7,154,083	-78,465,440	2.678,40	32,78	700,00	1.31
-7,153,167	-78,465,545	2.677,70	28,63	800,00	1.89
-7,152,273	-78,465,682	2.676,90	34,62	900,00	1.1
-7,151,335	-78,465,885	2.676,70	36,95	1.000,00	1.89
-7,150,352	-78,466,168	2.676,60	31,43	1.100,00	2.05
-7,149,510	-78,466,498	2.674,40	25,79	1.200,00	1.49
-7,148,630	-78,466,838	2.674,10	37,16	1.300,00	1.84
-7,147,682	-78,466,992	2.674,60	39,78	1.400,00	1.75
-7,146,727	-78,467,218	2.684,50	44,95	1.500,00	1.46
-7,145,842	-78,467,402	2.686,80	29,16	1.600,00	1.54
-7,145,385	-78,467,927	2.693,60	27,13	1.700,00	2.16
-7,144,405	-78,467,785	2.695,10	32,46	1.800,00	1.47
-7,143,403	-78,467,800	2.696,60	38,61	1.900,00	0.98
-7,142,458	-78,468,012	2.698,50	34,78	2.000,00	1.56
-7,141,558	-78,468,263	2.698,20	37,94	2.100,00	1.24
-7,140,675	-78,468,603	2.702,30	38,55	2.200,00	1.39
-7,139,753	-78,468,350	2.698,30	25,95	2.300,00	0.94
-7,138,832	-78,468,017	2.698,60	27,12	2.400,00	1.79
-7,137,985	-78,467,638	2.702,60	22,96	2.500,00	1.47
-7,137,170	-78,467,805	2.703,40	22,78	2.600,00	2.26
-7,136,312	-78,467,497	2.706,50	24,20	2.700,00	1.75
-7,135,383	-78,467,292	2.711,70	20,09	2.800,00	1.54
-7,134,235	-78,466,894	2.715,90	20,10	2.900,00	1.56
-7,133,287	-78,466,659	2.717,46	20,11	3.000,00	1.61

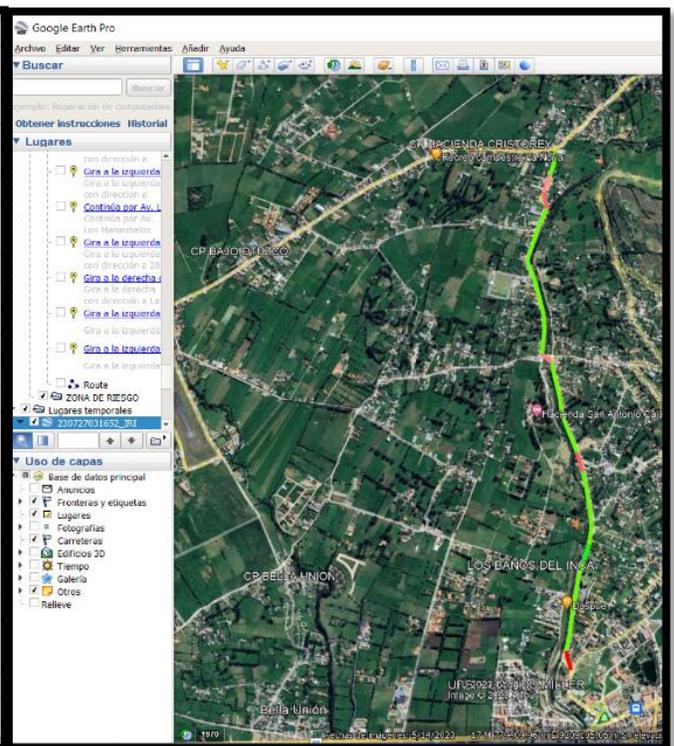


Figura 43: Resultados de IRI de la carretera Otuzco – Baños del Inca, mano derecha, primera lectura, en segmento de cada 100m.

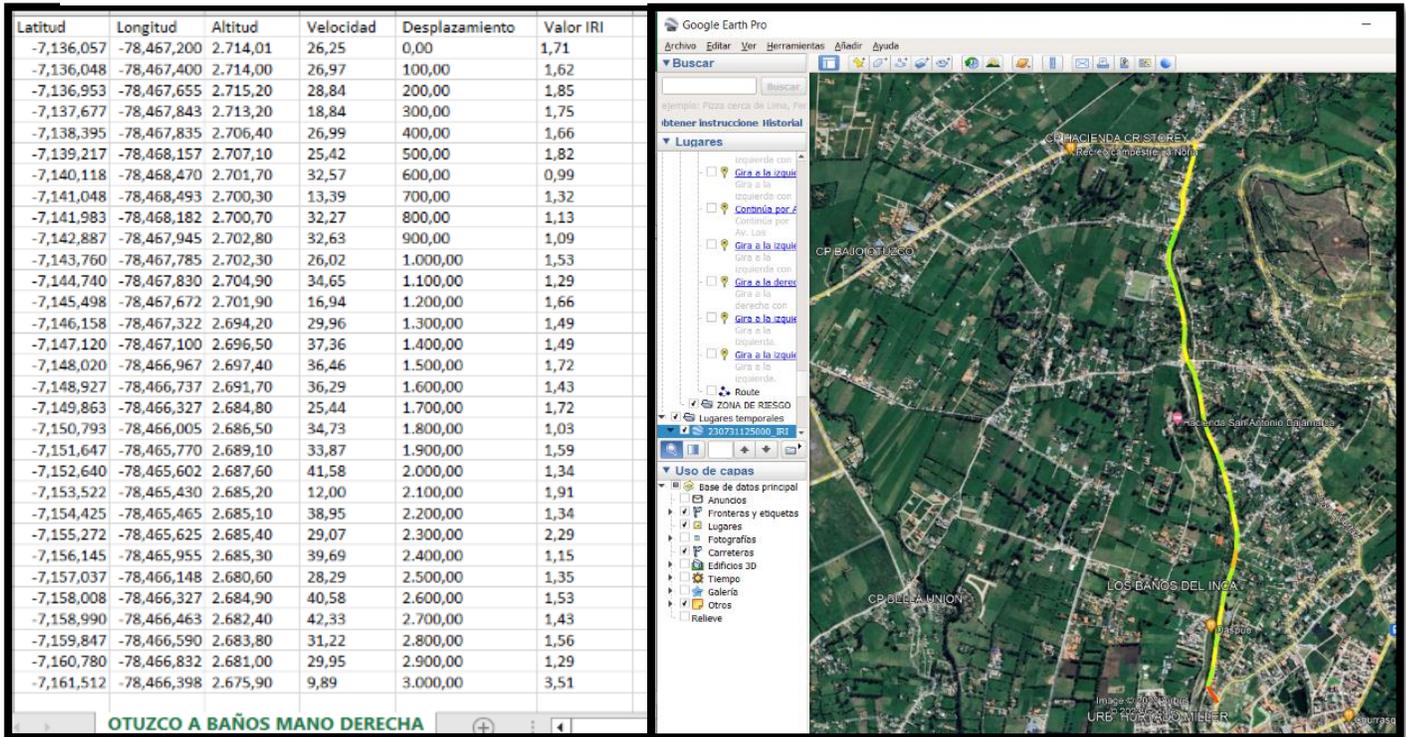
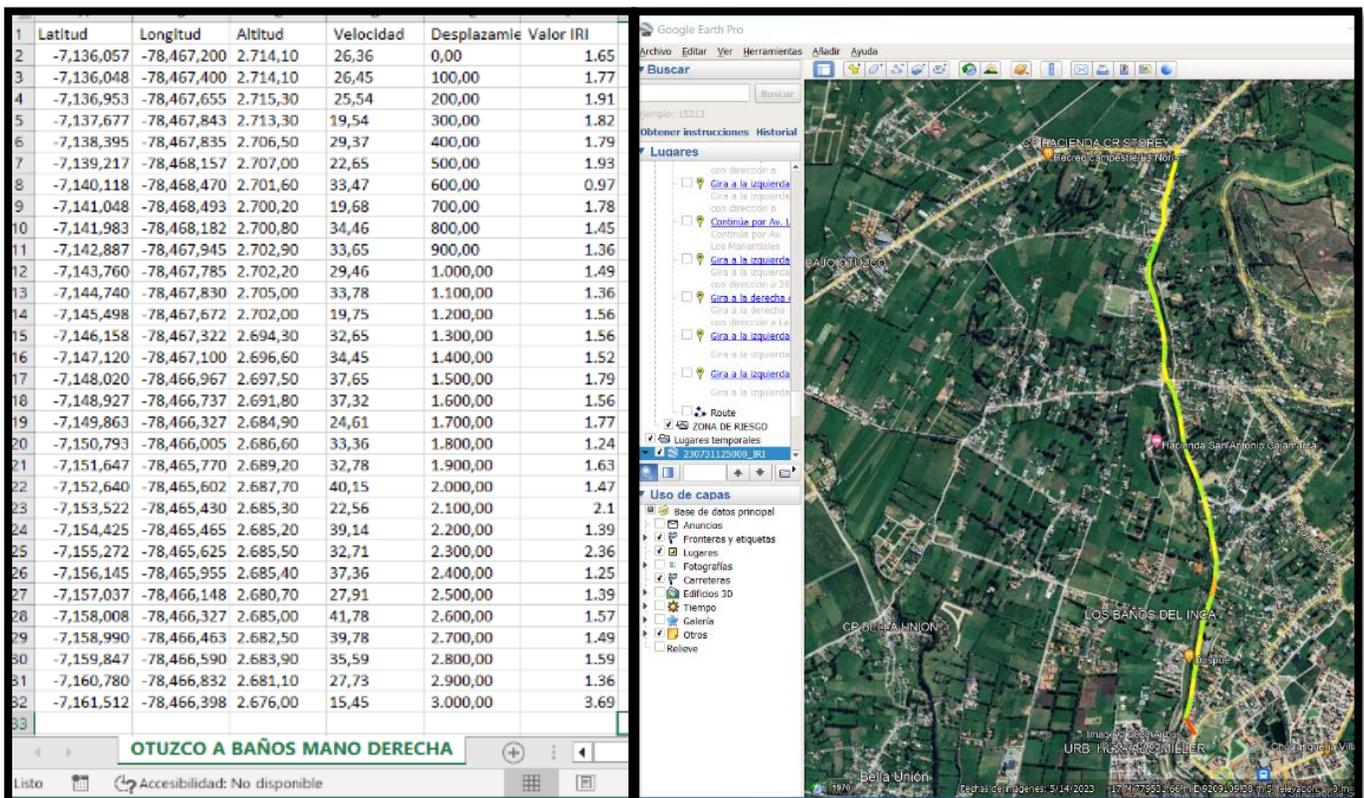


Figura 44: Resultados de IRI de la carretera Otuzco – Baños del Inca, mano derecha, primera lectura, en segmento de cada 100m.



Con base en la Figura 10, los valores obtenidos por **IRI Calc Free**, se clasifican en rangos IRI, indicando el porcentaje de incidencia de los mismos.

Tabla 9: *Porcentaje del IRI de la carretera.*

RANGO IRI TOTAL CARRETERA BAÑOS DEL INCA - OTUZCO				
TIPO	RANGO IRI		TOTAL, DATOS	%
EXCELENTE (A)	0	1	7	5.65%
MUY BUENO (B)	1	1.9	97	78.23%
BUENO (C)	1.9	3.6	15	12.10%
REGULAR (D)	3.6	5	2	1.61%
MALO (E)	5	6.4	2	1.61%
MUY MALO O COLAPSADO (F)	6.4	10	1	0.81%
	10	20	0	0.00%
TOTAL			124	100%

En la Tabla 9, se observa la clasificación de los resultados de la toma de datos en campo, se obtiene un rango de IRI de 78.23% en “B” (Muy Bueno) y 12.10% en “C” (Bueno).

3.6.4. Análisis del Sistema de Gestión de Pavimentos (SGP) aplicando el Método

Estocástico Probabilístico.

Como paso inicial del SGP, se procede a determinar los costos que acarrea reparar las fallas encontradas en la zona de estudio.

3.6.4.1 Costos de reparación de fallas por m², agrupados en rangos.

Después de obtener los indicadores funcionales (PCI e IRI) para realizar el sistema de gestión, se utilizaron tablas de equivalencia para relacionarse entre sí, y así obtener los costos que se utilizarán para realizar el muestreo probabilístico de deterioro.

Primero, se identificó las fallas, niveles de gravedad y metrados de la carretera en estudio, el cual se obtuvo de los formatos PCI.

Tabla 10: Fallas en el pavimento flexible de la carretera Baños del Inca-Otuzco, según su severidad y su metrado.

DETERIORO	METRADO	SEVERIDAD
Grieta de cocodrilo	12.94 m ²	Baja
	3.40 m ²	Media
	36.65 m ²	Alta
Agrietamiento en bloque	23.64 m ²	Baja
	1.90 m ²	Media
	-	Alta
Abultamiento y Hundimientos	1.10 m ²	Baja
	-	Media
	-	Alta
Grieta de Borde	93.31 m	Baja
	8.50 m	Media
	41.03 m	Alta
Grieta Longitudinal/Transversal	148.64 m	Baja
	42.45 m	Media
	-	Alta
Parqueo y Acometidas de Servicios	8.79 m	Baja
	2.70 m	Media
	107.20 m	Alta
Huecos	9 und	Baja
	2 und	Media
	3 und	Alta
Meteorización / Desprendimiento de agregados	17710 m ²	Baja
	-	Media
	-	Alta

Después de identificar las fallas, estas se agrupan de manera que se cumpla con el decrecimiento progresivo de los rangos PCI y posterior a este agrupamiento se elabora el análisis de costos del mismo.

Tabla 11: Fallas del pavimento flexible, según rango de PCI.

RANGO	PCI	DETERIORO	SEVERIDAD	PCI OBTENIDO
85-100	A	3. Agrietamiento en bloque	M	87.90
		11. Parqueo y Acometidas de Servicios	M	
70-85	B	1. Grieta de cocodrilo	M	76
		7. Grieta de Borde	M	
		4. Abultamiento y Hundimientos	B	
55-70	C	13. Huecos	M	58.36
		7. Grieta de Borde	B	
		1. Grieta de cocodrilo	B	
40-55	D	10. Grieta Longitudinal/Transversal	M	44.60
		13. Huecos	A	
		11. Parqueo y Acometidas de Servicios	B	
25-40	E	10. Grieta Longitudinal/Transversal	B	34.70
		1. Grieta de cocodrilo	A	

		3. Agrietamiento en bloque	B	
		11. Parcheo y Acometidas de Servicios	A	
10-25	F	7. Grieta de Borde	A	14.36
		13. Huecos	B	

a) Procedimiento del cálculo del PCI – Rango A.

RANGO A - EXCELENTE

AREA - 230 m2

Tabla 12: Procedimiento del cálculo del PCI - Rango A.

Falla	Severidad	Dimensión (M)	Densidad %	Valor Deducido	Orden Descendente	q	Valores Deducidos	Parcial VD	CDV
Agrietamiento en bloque.	M	1.9	0.83	3.00	10.10	2	10.10 3.00	13.10	8.83
Parcheo y Acometidas de Servicios.	M	2.7	1.17	10.10	3.00	1	10.10 2.00	12.10	12.10
								PCI	87.90

b) Procedimiento del cálculo del PCI – Rango B.

RANGO B - MUY BUENO.

AREA - 230 m2

Tabla 13: Procedimiento del cálculo del PCI - Rango B.

Falla	Severidad	Dimensión (m)	Densidad %	Valor Deducido	Orden Descendente	q	Valores Deducidos	Parcial VD	CDV
Grieta de cocodrilo	M	3.4	1.48	22.00	22.00	2	22.00 9.00	31.00	22.80
Grieta de Borde	M	8.5	3.70	9.00	9.00	1	22.00 2.00	24.00	24.00
Abultamiento y Hundimientos	B	1.1	0.48	1.50					
								PCI	76.00

c) Procedimiento del cálculo del PCI – Rango C.

RANGO C - BUENO

AREA - 230 m2

Tabla 14: Procedimiento del cálculo del PCI – Rango C.

Falla	Severidad	Dimensión	Densidad	Valor Deducido	Orden Descendente	q	Valores Deducidos			Parcial VD	CDV
		(m)	%								
Grieta de cocodrilo	B	12.94	5.63	25.80	25.80	3	27.80	25.80	12.00	65.60	41.64
Grieta de Borde	B	93.31	40.57	12.00	12.00	2	27.80	25.80	2.00	55.60	40.92
Huecos	M	2	0.87	27.80	27.80	1	27.80	2.00	2.00	31.80	31.80
										PCI	58.36

d) Procedimiento del cálculo del PCI – Rango D.

RANGO D - REGULAR.

AREA - 230 m2

Tabla 15: Procedimiento del cálculo del PCI – RANGO D.

Falla	Severidad	Dimensión	Densidad	Valor Deducido	Orden Descendente	q	Valores Deducidos			Parcial VD	CDV
		(m)	%								
Parqueo y Acometidas de Servicios	B	8.79	3.82	6.60	51.40	3	51.40	18.30	6.60	76.30	48.28
Grieta Longitudinal/Transversal	M	42.45	18.46	18.30	18.30	2	51.40	18.30	2.00	71.70	52.19
Huecos	A	3	1.30	51.40	6.60	1	51.40	2.00	2.00	55.40	55.40
										PCI	44.60

e) Procedimiento del cálculo del PCI – Rango E.

RANGO D - MALO.

AREA - 230 m2

Tabla 16: Procedimiento del cálculo del PCI – RANGO E.

Falla	Severidad	Dimensión	Densidad	Valor Deducido	Orden Descendente	q	Valores Deducidos			Parcial VD	CDV
		(m)	%								
Grieta Longitudinal/Transversal	B	148.64	64.63	22.00	61.30	3	61.30	22.00	10.00	93.30	58.98
Grieta de cocodrilo	A	36.65	15.93	61.30	22.00	2	61.30	22.00	2	85.30	61.18
Agrietamiento en bloque	B	23.64	10.28	10.00	10.00	1	61.30	2	2	65.30	65.30
										PCI	34.70

f) Procedimiento del cálculo del PCI – Rango F.

RANGO D - MUY MALO O COLAPSADO.
 AREA - 230 m²

Tabla 17: Procedimiento del cálculo del PCI – RANGO F.

Falla	Severidad	Dimensión	Densidad	Valor Deducido	Orden Descendente	q	Valores Deducidos			Parcial VD	CDV
		(m)	%								
Grieta de Borde	A	41.03	17.84	31.00	77.00	3	77.00	36.10	31.00	144.10	85.64
Huecos	B	9	3.91	36.10	36.10	2	77.00	36.10	2.00	115.10	80.04
Parqueo y Acometidas de Servicios	A	107.2	46.61	77.00	31.00	1	77.00	2	2	81.00	81.00
										PCI	14.36

Posterior al agrupamiento realizado, con el fin de calcular los costos, es que se correlaciona los valores IRI-PCI, para el pavimento estudiado.

Tabla 18: Clasificación de valores obtenidos, según rangos del IRI y PCI, de la carretera Baños del Inca-Otuzco.

IRI	RANGO		IRI obtenido	PCI	Intervalos		PCI obtenido
A	0	1	5.65%	A	85	100	88.00
B	1	1.9	78.23%	B	70	85	76.00
C	1.9	3.6	12.10%	C	55	70	58.00
D	3.6	5	1.61%	D	40	55	45.00
E	5	6.4	1.61%	E	25	40	35.00
F	6.4	10	0.81%	F	10	25	14.00
			0.00%	G	0	10	

A su vez se plantean las siguientes actividades de conservación, dependiendo del tipo de falla y su severidad establecida por rango IRI, según los valores de PCI obtenidos.

Tabla 19: Actividades de mantenimiento vial.

IRI	DETERIORO	SEVERIDAD	ACTIVIDAD DE CONSERVACIÓN
A	3. Agrietamiento en bloque	M	Recapeo
	11. Parcheo y Acometidas de Servicios	M	Parchado profundo
B	1. Grieta de cocodrilo	M	Parchado profundo
	7. Grieta de Borde	M	Bacheo superficial
	4. Abultamiento y Hundimientos	B	Recapeo
C	13. Huecos	M	Parchado profundo
	7. Grieta de Borde	B	Sellado de fisuras
	1. Grieta de cocodrilo	B	Parchado profundo
D	10. Grieta Longitudinal/Transversal	M	Bacheo superficial
	13. Huecos	A	Recapeo
	11. Parcheo y Acometidas de Servicios	B	Bacheo superficial
E	10. Grieta Longitudinal/Transversal	B	Sellado de fisuras
	1. Grieta de cocodrilo	A	Recapeo
	3. Agrietamiento en bloque	B	Parchado profundo
F	11. Parcheo y Acometidas de Servicios	A	Recapeo
	7. Grieta de Borde	A	Parchado profundo
	13. Huecos	B	Bacheo superficial

Luego de ello, se determinaron los presupuestos requeridos para las actividades de mantenimiento, según el área de la muestra que en este caso son 230 m² de pavimento. *Se asume la ejecución de las actividades por administración indirecta (contrata).*

- Al obtener el valor de deducción (metrado) de cada cálculo de PCI, se pudo sacar el porcentaje de deterioro típico en una unidad de muestra de pavimento de 230 m², utilizando las gráficas del manual del PCI para cada tipo de deterioro. Luego, se realizó el presupuesto con ayuda del software S10 para cada tipo de deterioro de las seis condiciones del rango del IRI. A continuación, se muestra un *ejemplo*:

- **Condición A, agrietamiento en bloque M:**

Figura 45: Presupuesto de actividades para el mantenimiento, agrietamiento en bloque – M, para los 230 m².

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto **1101001 SELLO DE GRIETAS**
 Subpresupuesto **014 CONDICION A, AGRIETAMIENTO EN BLOQUE SEVERIDAD MEDIA**
 Lugar **CAJAMARCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA**
 Costo al **14/04/2024**

Item	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				109.03
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gib	1.00	80.00	80.00
01.02	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO	m2	1.90	15.28	29.03
02	CONSERVACIÓN DE PAVIMENTOS				2,146.44
02.01	RECAPEO	m2	1.90	57.18	108.64
02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	230.00	8.86	2,037.80
	COSTO DIRECTO				2,255.47
	GASTOS GENERALES				112.77
	UTILIDADES (5%)				112.77
	SUB TOTAL				2,481.02
	IGV(18%)				446.58
	PRESUPUESTO TOTAL				2,927.61
	SON DOS MIL VEINTE Y SIETE CON 61/100 SOLES				

Fecha : 15/04/2024 16:12:23

Para obtener el precio del costo de reparación de falla por m², se divide el presupuesto encontrado en la tabla anterior entre el área de la muestra del pavimento. Luego, se suman estos precios parciales por cada rango de IRI, para obtener los totales. Siguiendo el mismo procedimiento, se realizó para los 17 deterioros faltantes, ver **ANEXO D**, esto se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 20: Costos de reparación de fallas por m2.

RANGO IRI	FALLAS	AREA DE MUESTRA	% DE DENSIDAD DE DETERIORO	AREA DE DETERIORO EN LA MUESTRA	PRESUPUESTO PARA REPARACION	COSTO DE REPARACION DE FALLA POR m2
A(EXCELENTE)	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (M)	230 m2	0.83	1.90 m2	S/. 2,927.61	S/. 12.73
	PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS (M)	230 m2	1.17	2.70 m2	S/. 3,209.20	S/. 13.95
	COSTO TOTAL RANGO A					S/.26.68
B (MUY BUENO)	GRIETA DE COCODRILO (M)	230 m2	1.48	3.40 m2	S/. 3,328.53	S/. 14.47
	GRIETA DE BORDE (M)	230 m2	3.7	8.50 m	S/. 3,491.98	S/. 15.18
	ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO (B)	230 m2	0.48	1.10 m2	S/. 2,852.36	S/. 12.40
	COSTO TOTAL RANGO B					S/. 42.05
C(BUENO)	HUECOS (M)	230 m2	0.99	2.28 m2	S/.3,137.60	S/. 13.64
	GRIETA DE BORDE (B)	230 m2	40.57	93.31 m	S/. 3,652.43	S/. 15.88
	GRIETA DE COCODRILO (B)	230 m2	5.63	12.94	S/. 4,954.91	S/. 21.54
	COSTO TOTAL RANGO C					S/. 51.06
D(REGULAR)	GRIETA LONGITUDINAL/TRANSVERSAL (M)	230 m2	18.46	42.45 m	S/.6,459.90	S/. 28.09
	HUECOS (A)	230 m2	1.28	2.95	S/. 3,027.35	S/. 13.16
	PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS (B)	230 m2	3.82	8.79	S/. 3,517.33	S/. 15.29
	COSTO TOTAL RANGO D					S/. 56.54
E(MALO)	GRIETA LONGITUDINAL/TRANSVERSAL (B)	230 m2	64.63	148.64 m	S/.4,188.19	S/. 18.21
	GRIETA DE COCODRILO (A)	230 m2	15.93	36.65	S/. 6,195.95	S/. 26.94
	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE (B)	230 m2	10.28	23.64	S/. 6,779.04	S/. 29.47
	COSTO TOTAL RANGO E					S/. 74.62
F (MUY MALO O COLAPSADO)	PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS (A)	230 m2	46.61	107.20 m2	S/.12,814.47	S/. 55.72
	GRIETA DE BORDE (M)	230 m2	17.84	41.03 m	S/. 9,743.67	S/. 42.36
	HUECOS (B)	230 m2	0.11	0.26	S/. 2,771.20	S/. 12.05
	COSTO TOTAL RANGO F					S/. 110.13

En la tabla que sigue, se muestran los costos totales para cada rango IRI, dichos resultados, forman una base de datos en la determinación de los costos al final de cada año, para las actividades de mantenimiento, del pavimento involucrado.

Tabla 21: *Resumen de costos de las actividades de conservación.*

IRI	ACTIVIDAD DE CONSERVACIÓN	Costo (por m2)
A	Recapeo	S/.26.68
	Parchado profundo	
B	Parchado profundo	S/.42.05
	Bacheo superficial	
	Recapeo	
C	Parchado profundo	S/.51.06
	Sellado de fisuras	
	Parchado profundo	
D	Bacheo superficial	S/56.54
	Recapeo	
	Bacheo superficial	
E	Sellado de fisuras	S/.74.62
	Recapeo	
	Parchado profundo	
F	Recapeo	S/110.13
	Parchado profundo	
	Bacheo superficial	

3.6.4.2 Probabilidades de deterioro para un pavimento nuevo

Las probabilidades de las matrices que se generaron a partir del análisis estocástico, en el pavimento estudiado a diferentes plazos, tuvieron las consideraciones que se detallan a continuación:

- Se parte del caso hipotético que, el pavimento estudiado tiene una calificación de Excelente, situado dentro del intervalo de calificación IRI de “A”, a su vez se supone que el mismo está recién construido.
- Se trabaja para un tiempo de diseño de 20 años, donde se desarrollarán probabilidades a 5 años, 10 años, 15 años y 20 años; los cuales representan los tiempos en que la carretera estudiada presentará un deterioro considerable, y llega a un estado IRI de clase “F”.
- El IRI mínimo para considerar en el desarrollo de las probabilidades, así como las curvas de desarrollo es de clase “E” en los 4 diferentes plazos.

A. Probabilidades de deterioro a 5 años.

Para este deterioro, se determinaron las siguientes probabilidades:

Figura 46: Probabilidad de deterioro - 5 años.

PROBABILIDAD DE DETERIORO A 5 AÑOS								SE MANTIENE EN LA CONDICION	LUEGO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	SE DEGRADA A LA CONDICIÓN
	%	A	B	C	D	E	F			
A	100%	15	85					A:15%		B:85%
B	0%		5	95				B:5%		C:95%
C	0%			2	98			C:2%		D:98%
D	0%					100		D:		E:100%
E	0%						100	E:		F:100%
F	0%						100	F:		F:100%

Dado que el deterioro a un estado Muy Malo, se da en solo 5 años, se visualiza que la degradación entre condiciones del pavimento se efectúa de manera muy acelerada.

B. Probabilidades de deterioro a 10 años.

Para este deterioro, se determinaron las siguientes probabilidades:

Figura 47: Probabilidad de deterioro - 10 años.

PROBABILIDAD DE DETERIORO A 10 AÑOS								SE MANTIENE EN LA CONDICION	LUEGO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	SE DEGRADA A LA CONDICIÓN
	%	A	B	C	D	E	F			
A	100%	60	40					A:60%		B:40%
B	0%		70	30				B:70%		C:30%
C	0%			50	50			C:50%		D:50%
D	0%				30	70		D:30%		E:70%
E	0%					10	90	E:10%		F:90%
F	0%						100	F:		F:100%

Dado que el deterioro a un estado Muy Malo, se da en 10 años, se visualiza que la degradación entre condiciones del pavimento se efectúa de manera acelerada.

C. Probabilidades de deterioro a 15 años.

Para este deterioro, se determinaron las siguientes probabilidades:

Figura 48: Probabilidad de deterioro - 15 años.

PROBABILIDAD DE DETERIORO A 15 AÑOS								SE MANTIENE EN LA CONDICION	LUEGO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	SE DEGRADA A LA CONDICIÓN
	%	A	B	C	D	E	F			
A	100%	70	30					A:70%	B:30%	
B	0%		50	50				B:50%	C:50%	
C	0%			70	30			C:70%	D:30%	
D	0%				80	20		D:80%	E:20%	
E	0%					90	10	E:10%	F:90%	
F	0%						100	F:	F:100%	

Dado que el deterioro a un estado Muy Malo, se da en 15 años, se visualiza que la degradación entre condiciones del pavimento se efectúa de manera moderada.

D. Probabilidades de deterioro a 20 años.

Para este deterioro, se determinaron las siguientes probabilidades:

Figura 49: Probabilidad de deterioro - 20 años.

PROBABILIDAD DE DETERIORO A 20 AÑOS								SE MANTIENE EN LA CONDICION	LUEGO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	SE DEGRADA A LA CONDICIÓN
	%	A	B	C	D	E	F			
A	100%	90	10					A:90%	B:10%	
B	0%		80	20				B:80%	C:20%	
C	0%			70	30			C:70%	D:30%	
D	0%				50	50		D:50%	E:50%	
E	0%					85	15	E:85%	F:15%	
F	0%						100	F:	F:100%	

Dado que el deterioro a un estado Muy Malo, se da en 20 años, se visualiza que la degradación entre condiciones del pavimento se efectúa de manera lenta.

3.6.4.3 Primer escenario: Carretera sin actividades de mantenimiento.

Luego de obtenido los datos de los indicadores funcionales del pavimento flexible, se realizará las tablas y gráficas de curvas de deterioro de la carretera en estudio sin realizar mantenimiento, para ello se toma en consideración:

- El área de carretera en estudio es de 17940 m².
- Las matrices de deterioro se realizarán utilizando las probabilidades de deterioro identificadas anteriormente, para 5, 10, 15 y 20 años, lo que nos indica que el periodo de estudio comprende 20 años, donde se asume que, no se realizarán actividades de mantenimiento.
- Se utilizarán los porcentajes agrupados del IRI, obtenidos por IRI Calc Free, también se hará uso de los costos de reparación por m² producto del cálculo realizado previamente.

A manera de *ejemplo* se desarrolla a continuación la probabilidad de deterioro a 15 años, donde se asume que durante el primer año el porcentaje de deterioro del pavimento se mantiene igual, porque el desgaste del mismo se mantiene, ya para el segundo año se continúa con el mismo porcentaje de deterioro constituido para el primer año, por tal razón se dará la explicación de la probabilidad de deterioro del segundo año, como se calculó o de donde provienen los datos.

Figura 50: Probabilidades de deterioro en 15 años, de la carretera en estudio sin mantenimiento.

AÑO 2024															
SIN MANTENIMIENTO															
	%	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	COSTO	
A	5.65%	70	30	0	0	0	0	3.952	1.694	0.000	0.000	0.000	0.000	S/ 18,914.00	
B	78.23%	0	50	50	0	0	0	0.000	39.113	39.113	0.000	0.000	0.000	S/ 307,834.55	
C	12.10%	0	0	70	30	0	0	0.000	0.000	8.468	3.629	0.000	0.000	S/ 435,846.56	
D	1.61%	0	0	0	80	20	0	0.000	0.000	0.000	1.290	0.323	0.000	S/ 49,898.43	
E	1.61%	0	0	0	0	90	10	0.000	0.000	0.000	0.000	1.452	0.161	S/ 23,750.91	
F	0.81%	0	0	0	0	0	100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.806	S/ 19,120.15	
100.00%								3.952	40.806	47.581	4.919	1.774	0.968		
													S/ 855,364.59		
										NOTA	2.98				
										IRI					

- A. El mismo porcentaje de IRI, en los dos primeros años se coloca para cada “Rango de Clasificación” A, B, C, D, E y F; a partir del tercer año, tal y como se indica en el punto D, se coloca la resultante de la proyección de deterioro que va a sufrir el pavimento teniendo en cuenta el año anterior.
- B. En el primer cuadro (demarcado con línea de color morado), se está indicado las probabilidades de deterioro de un pavimento nuevo para 15 años, que se obtienen de la figura 48.
- C. En el segundo cuadro (demarcado con línea de color verde), se determina el deterioro del pavimento al multiplicar el porcentaje de pavimento (cuadro demarcado con línea de color rojo) por las tasas de probabilidad mencionadas en el Punto B; todo ello se explica a continuación:

RANGO AA:

$$A = \% \text{ de IRI} \times \text{probabilidad}$$

$$A = 5.65\% \times 70$$

$$A = 3.952$$

RANGO AB:

$$B = \% \text{ de IRI} \times \text{probabilidad}$$

$$B = 5.65\% \times 30$$

$$B = 1.694$$

RANGO BB:

$$B = \% \text{ de IRI} \times \text{probabilidad}$$

$$B = 78.23\% \times 50$$

$$B = 39.113$$

RANGO BC:

$$B = \% \text{ de IRI} \times \text{probabilidad}$$

$$B = 78.23\% \times 50$$

$$B = 39.113$$

RANGO CC:

$$B = \% \text{ de IRI} \times \text{probabilidad}$$

$$B = 12.10\% \times 70$$

$$B = 8.468$$

RANGO CD:

$$B = \% \text{ de IRI} \times \text{probabilidad}$$

$$B = 12.10\% \times 30$$

$$B = 3.629$$

RANGO DD:

$$B = \% \text{ de IRI} \times \text{probabilidad}$$

$$B = 1.61\% \times 80$$

$$B = 1.290$$

RANGO DE:

$$B = \% \text{ de IRI} \times \text{probabilidad}$$

$$B = 1.61\% \times 20$$

$$B = 0.323$$

RANGO EE:**B = % de IRI x probabilidad**

$$B = 1.61\% \times 30$$

$$B = 1.452$$

RANGO EF:**B = % de IRI x probabilidad**

$$B = 1.61\% \times 30$$

$$B = 0.161$$

RANGO FF:**B = % de IRI x probabilidad**

$$B = 0.81\% \times 30$$

$$B = 0.806$$

D. Luego, se procede a hacer la sumatoria por columna de los porcentajes de deterioro de los pavimentos, obtenidos por cada clasificación (IRI): A, B, C, D, E, y F. Dichas cantidades es producto del desgaste del pavimento, siendo colocada en el año siguiente en el punto A, tal como se indica líneas arriba; esta sumatoria se hace de la forma siguiente:

✓ RANGO AA	= 3.952	= 3.952.
✓ RANGO AB+BB	= 1.694+39.113	= 40.806.
✓ RANGO BC+CC	= 39.113+8.468	= 47.581
✓ RANGO CD+DD	= 3.629+1.290	= 4.919
✓ RANGO DE+EE	= 0.323+1.452	= 1.774
✓ RANGO EF+FF	= 0.161+0.806	= 0.968

E. Se realiza el cálculo del IRI del sistema para determinar el deterioro del pavimento, se identifica con esta clasificación (IRI): A, B, C, D, E y F, al término de cada año finalizado.

Para el primer año, se utiliza la siguiente fórmula:

$$IRI = \frac{(Valor\ arbitrario\ de\ A\ x\ \% \ de\ IRI - A) + \dots + (Valor\ arbitrario\ de\ F\ x\ \% \ de\ IRI - F)}{100}$$

$$IRI = \frac{(1 \times 5.65\%) + (1.9 \times 78.23\%) + (3.6 \times 12.10\%) + (5 \times 1.61\%) + (6.4 \times 1.61\%) + (10 \times 0.81\%)}{100}$$

$$IRI = 2.24$$

Para los años siguientes, se utiliza la fórmula:

$$IRI = \frac{(\text{Valor arbitrario de A} \times \sum \text{de \% de deterioro de A}) + \dots + (\text{Valor arbitrario de F} \times \sum \text{de \% de deterioro de A})}{100}$$

$$IRI = \frac{(1 \times 3.952) + (1.9 \times 40.806) + (3.6 \times 47.581) + (5 \times 4.919) + (6.4 \times 1.774) + (10 \times 0.968)}{100}$$

$$IRI = 2.98$$

Como resultado se obtuvo un nivel de deterioro leve que deja el pavimento en estado “Bueno”, con un IRI del sistema de 2.98, tal como se indica en los “Intervalos de clasificación de regularidad superficial” (IRI), indicado en la tabla 26.

F. A efectos de determinar los costos de mantenimiento para cada rango del IRI, se realiza el producto entre el área del pavimento estudiado (17940 m²) por los costos de reparación por m² de mantenimiento indicados en la tabla 21. Para ello, se utilizará la siguiente fórmula, en la cual se sustituirán los datos pertinentes:

$$COSTO \text{ MANTENIMIENTO} = ((\text{Área} \times \sum \text{Deterioro del pavimento}) \times \text{costo (por m}^2\text{)}) / 100$$

Donde el área viene a ser los 17940 m² del pavimento en estudio, el deterioro del pavimento son los valores de la matriz C (demarcado con color verde), y el costo (por m²), se obtiene de la Tabla 21.

- $CM(RANGO - A) = ((17940 \times 3.952) \times S / .26.68) / 100$
 $CM(RANGO - A) = 18,914.00$

- $CM(RANGO - B) = ((17940 \times 40.806) \times S / .42.05) / 100$
 $CM(RANGO - B) = 307,834.55$

- $CM(RANGO - C) = ((17940 \times 47.581) \times S / .51.06) / 100$
 $CM(RANGO - C) = 435,846.56$

- $CM(RANGO - D) = ((17940 \times 4.919) \times S / .56.54) / 100$
 $CM(RANGO - D) = 49,898.43$

- $CM(RANGO - E) = ((17940 \times 1.774) \times S / .74.62) / 100$
 $CM(RANGO - E) = 23,750.91$

- $CM(RANGO - F) = ((17940 \times 0.968) \times S / .110.13) / 100$
 $CM(RANGO - F) = 19,120.15$

G. Se prosigue con la sumatoria de estos costos para todo el año, y luego se desarrollan las curvas de deterioro para cada una de las probabilidades de deterioro en un pavimento nuevo a 5, 10, 15 y 20 años. Todo ello se puede observar en el Capítulo IV.

3.6.4.4 Segundo escenario: carretera con actividades de mantenimiento.

En este punto, se realizará las tablas y gráficas de curvas de deterioro de la carretera en estudio con mantenimiento, agenciándonos de los indicadores funcionales obtenidos del pavimento flexible. Para ello se ah considerando lo siguiente:

- El área de carretera es de 17940 m², considerando a su vez, que la vía será sometida a mantenimiento anual durante el periodo de 20 años que comprende el estudio.
- Se utilizarán los porcentajes del IRI agrupados, obtenidos por IRI Calc Free, también se hará uso de los costos de reparación por m², producto del cálculo realizado previamente.
- Durante el primer año, el porcentaje de deterioro del pavimento se mantiene igual, dado que también se mantiene el deterioro del pavimento; ya en el segundo año se continúa con el mismo porcentaje de deterioro establecido para el primer año, por esa razón se explicará la probabilidad de deterioro del segundo año.

A manera de *ejemplo* se desarrolla a continuación la probabilidad de deterioro a 20 años, donde se asume que durante el primer año el porcentaje de deterioro del pavimento se mantiene igual, porque el desgaste del mismo se mantiene, ya para el segundo año se continúa con el mismo porcentaje de deterioro constituido para el primer año, por tal razón se dará la explicación de la probabilidad de deterioro del segundo año, como se calculó o de donde provienen los datos.

Figura 51: Probabilidades de deterioro del pavimento estudiado con mantenimiento.

AÑO 2024															
MANTENIMIENTO													COSTO		
	%	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F		
A	5.65%	95	5	0	0	0	0	5.3629	0.282	0.000	0.000	0.000	0.000	S/ 37,248.95	
B	78.23%	0	85	15	0	0	0	0	66.492	11.734	0.000	0.000	0.000	S/ 534,147.65	
C	12.10%	0	20	60	20	0	0	0	2.419	7.258	2.419	0.000	0.000	S/ 173,969.29	
D	1.61%	0	100	0	0	0	0	0	1.613	0.000	0.000	0.000	0.000	S/ 24,540.24	
E	1.61%	100	0	0	0	0	0	1.6129	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	S/ -	
F	0.81%	100	0	0	0	0	0	0.8065	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	S/ -	
								7.782	70.806	18.992	2.419	0.000	0.000	S/ 769,906.12	
								NOTA		2.28					

E

A. El mismo porcentaje de IRI, en los dos primeros años se coloca para cada “Rangos de Clasificación” A, B, C, D, E y F; a partir del tercer año, tal y como se indica en el punto D, se coloca la resultante de la proyección de deterioro que va a sufrir el pavimento teniendo en cuenta el año anterior.

B. En el primer cuadro de la Figura 51 (delimitado con una línea de color morado), están indicadas las probabilidades resultantes después de haber hecho una intervención de mantenimiento:

Figura 52: Probabilidades de un pavimento flexible a 20 años con mantenimiento.

AÑO 2024							LUEGO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	ALCANZA LA CONDICION	SE MANTIENE EN LA CONDICION	SE DEGRADA A LA CONDICION
CON MANTENIMIENTO										
	A	B	C	D	E	F				
A	95	5	0	0	0	0			A:95% B:5% ↓	
B	0	85	15	0	0	0			B:85% C:15% ↓	
C	0	20	60	20	0	0	B:20% ↑	C:60%	D:20% ↓	
D	0	100	0	0	0	0	B:100% ↑			
E	100	0	0	0	0	0	A:100% ↑			
F	100	0	0	0	0	0	A:100% ↑			

Como se puede observar en la figura anterior, el estado del pavimento luego de realizado el mantenimiento alcanzan mejoras significativas en sus condiciones relacionadas con el índice de rugosidad.

C. En el siguiente cuadro de la Figura 51 (delimitado con una línea de color verde), se determina el deterioro del pavimento al multiplicar el porcentaje de pavimento (cuadro demarcado con línea de color rojo) por las tasas de probabilidad mencionadas en el Punto B; todo ello se explica a continuación:

RANGO AA:**A = % de IRI x probabilidad**

$$A = 5.65\% \times 95$$

$$A = 5.363$$

RANGO AB:**B = % de IRI x probabilidad**

$$B = 5.65\% \times 5$$

$$B = 0.282$$

RANGO BB:**B = % de IRI x probabilidad**

$$B = 78.23\% \times 85$$

$$B = 66.492$$

RANGO BC:**B = % de IRI x probabilidad**

$$B = 78.23\% \times 15$$

$$B = 11.734$$

RANGO CB:**B = % de IRI x probabilidad**

$$B = 12.10\% \times 20$$

$$B = 2.419$$

RANGO CC:**B = % de IRI x probabilidad**

$$B = 12.10\% \times 60$$

$$B = 7.258$$

RANGO CD:**B = % de IRI x probabilidad**

$$B = 12.10\% \times 20$$

$$B = 2.419$$

RANGO DB:**B = % de IRI x probabilidad**

$$B = 1.61\% \times 100$$

$$B = 1.613$$

RANGO EA:**B = % de IRI x probabilidad**

$$B = 1.61\% \times 100$$

$$B = 1.613$$

RANGO FA:**B = % de IRI x probabilidad**

$$B = 0.81\% \times 100$$

$$B = 0.807$$

D. Luego de ello, se obtiene la sumatoria del total de porcentajes de deterioro de los pavimentos que han recibido mantenimiento, obtenidos por cada clasificación IRI: A, B, C, D, E y F respectivamente. Dicho resultado se plasma en los porcentajes del IRI del año que sigue, tal como se indica en el punto A. Se procede de la siguiente manera:

$$\checkmark \text{ RANGO AA+EA+FA} = 5.363+1.612+0.807 = 7.782.$$

$$\checkmark \text{ RANGO AB+BB+CB} = 0.282+66.492+2.419+1.613 = 70.806.$$

$$\checkmark \text{ RANGO BC+CC} = 11.734+7.258 = 18.992$$

$$\checkmark \text{ RANGO CD} = 2.419 = 2.419$$

E. Se calcula el IRI del sistema para determina el deterioro del pavimento, donde primero se identifica la clasificación (IRI): A, B, C, D, E y F, al término de cada año finalizado.

Para el primer año, se utiliza fórmula:

$$IRI = \frac{(Valor\ arbitrario\ de\ A\ x\ \% \ de\ IRI-A)+\dots+(Valor\ arbitrario\ de\ F\ x\ \% \ de\ IRI-F)}{100}$$

$$IRI = \frac{(1*5.65\%)+(1.9*78.23\%)+(3.6*12.10\%)+(5*1.61\%)+(6.4*1.61\%)+(10*0.81\%)}{100}$$

$$IRI = 2.24$$

Para los años siguientes, se utiliza la fórmula:

$$IRI = \frac{(Valor\ arbitrario\ de\ A\ x\ \Sigma \ de\ \% \ de\ deterioro\ de\ A)+\dots+(Valor\ arbitrario\ de\ F\ x\ \Sigma \ de\ \% \ de\ deterioro\ de\ A)}{100}$$

$$IRI = \frac{(1*7.782)+(1.9*70.806)+(3.6*18.992)+(5*2.419)+(6.4*0)+(10*0)}{100}$$

$$IRI = 2.28$$

Dado el resultado, vemos que se obtuvo un estado del pavimento “Bueno”, con un IRI del sistema de valor 2.28, tal como se indica en los “Intervalos de clasificación de regularidad superficial” (IRI), indicado en la tabla N° 9.

F. Luego de ello, se procederá a calcular el costo de las actividades de mantenimiento según los rangos del IRI obtenidos, para ello es necesario multiplicar el área total del pavimento evaluado (17940 m²) por los costos de reparación por m², de mantenimiento indicados en la tabla 21. Para calcular el costo correspondiente a cada rango IRI, se hace uso de la siguiente fórmula:

$$COSTO\ MANTENIMIENTO = ((Área\ x\ \Sigma \ Deterioro\ del\ pavimento) \ x\ costo\ (por\ m^2))/100$$

- $CM(RANGO - A) = ((17940 \times 7.782) \times S / .26.68) / 100$
 $CM(RANGO - A) = 37248.95$

- $CM(RANGO - B) = ((17940 \times 70.806) \times S / .42.05) / 100$
 $CM(RANGO - B) = 534147.65$

- $CM(RANGO - C) = ((17940 \times 18.992) \times S / .51.06) / 100$
 $CM(RANGO - C) = 173969.29$
- $CM(RANGO - D) = ((17940 \times 2.419) \times S / .56.54) / 100$
 $CM(RANGO - D) = 24540.24$
- $CM(RANGO - E) = ((17940 \times 0) \times S / .74.62) / 100$
 $CM(RANGO - E) = 0$
- $CM(RANGO - F) = ((17940 \times 0) \times S / .110.13) / 100$
 $CM(RANGO - F) = 0$

G. Se calculó el costo total de mantenimiento para todo el año. De acuerdo con los cálculos anteriormente realizados, se creó una matriz de deterioro para los siguientes años. Los resultados se muestran en el capítulo IV.

3.6.4.5 Tercer escenario: implementación de Sistema de Gestión de Pavimentos (SGP) en la carretera.

Finalmente, se realiza las *curvas de deterioro de la carretera de estudio desarrollando el Sistema de Gestión de Pavimentos*, se ha considerado lo siguiente:

- El área de carretera es de 17940 m².
- Las matrices se emplearán utilizando las probabilidades de deterioro de un pavimento sin mantenimiento que se han detallado previamente en el punto 3.6.4.3., para los 5,10,15 y 20 años.
- Además, se utilizarán las probabilidades de deterioro de un pavimento con mantenimiento que se han calculado en el punto 3.6.4.4.
- Las matrices se desarrollan desde el año 2023 hasta 2042.
- Se utilizarán los porcentajes del IRI obtenidos a través de **IRI Calc Free**.
- Se consideró los costos de costos de reparación por m², ya obtenidos anteriormente.
- Los cálculos se realizan considerando la restricción presupuestaria.
- Se parte de la premisa que no se tendrá acceso a la totalidad del costo total necesario para llevar a cabo las tareas de mantenimiento. Por lo tanto, se ha

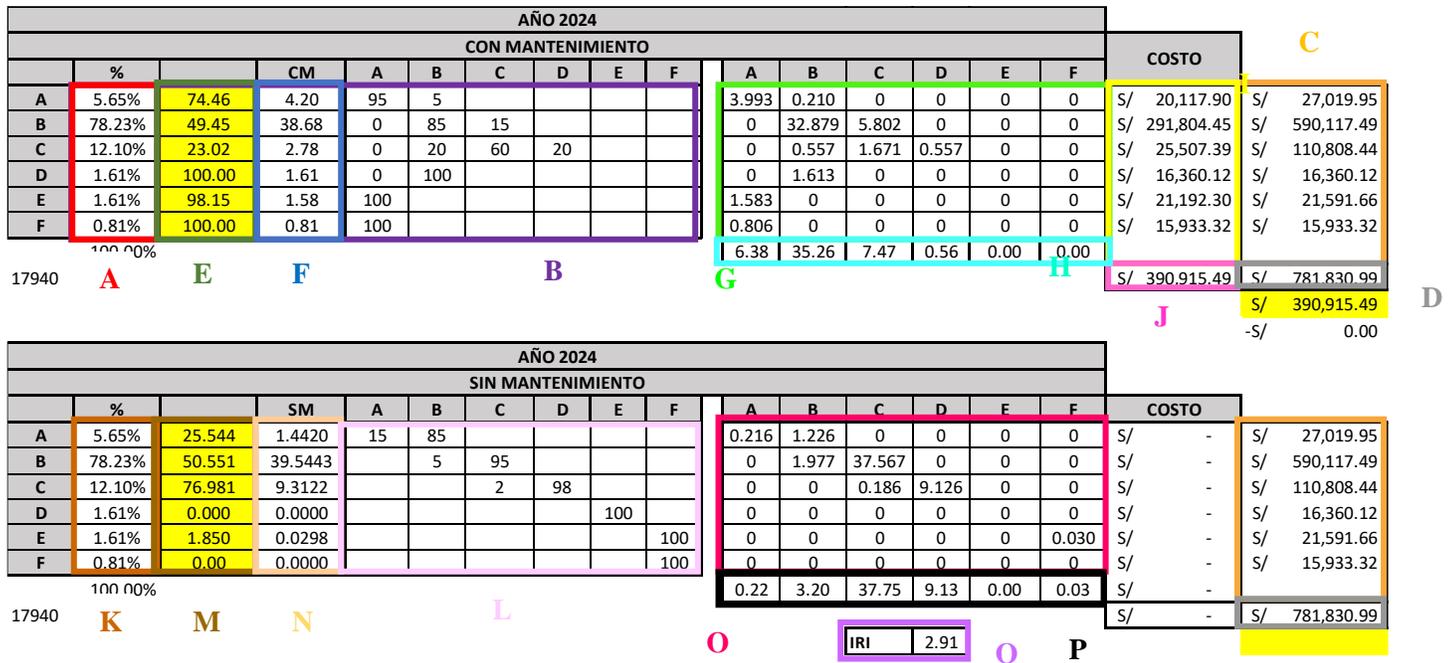
decidido operar con porcentajes del costo total, específicamente el 25% y el 50% del costo total.

- En el primer año el porcentaje de deterioro seguirá siendo el mismo a medida que se mantenga el grado de deterioro del pavimento, y en el segundo año se mantendrá el porcentaje de deterioro determinado en el primer año, el cual tendrá en cuenta el deterioro mantenido en la opción del segundo año.

En la siguiente Figura se puede observar un *ejemplo de probabilidad de deterioro a 5 años*.

En la Figura 53 se muestra la matriz de deterioro, donde se explicará el proceso de cálculo y la fuente de los datos, conforme a las condiciones previamente mencionadas. El propósito de esta matriz es disminuir el IRI del sistema mediante la modificación de los porcentajes de intervención según el nivel de servicio, manteniendo el costo en un 50 % del presupuesto total disponible.

Figura 53: Desarrollo de la probabilidad de deterioro del pavimento estudiado a los 5 años, con la implementación del modelo estocástico-probabilístico.



A. Para el año 2023 y 2024, cada área de clasificación A, B, C, D, E y F utiliza el mismo porcentaje que el IRI obtenido con IRI Calc Free (Tabla 12); luego del tercer año se determina al final del año el resultado anterior, que es la suma del

porcentaje de mejora y el porcentaje de deterioro de la vía en estudio, todos entre 100. Se indica en el punto O.

B. En el primer cuadro de la Figura 53 del modelo estocástico (delimitado con línea de color morado), se colocará la probabilidad de deterioro de la carretera en estudio con mantenimiento, el mismo que se muestra en la Figura 52 descrito anteriormente.

C. Para obtener los costos de mantenimiento por cada rango del IRI, para el año 2024, con mantenimiento y sin mantenimiento, se hace uso de la siguiente fórmula:

$$COSTO POR RANGO = \%IRI * \text{Área total de estudio} * \text{Costo (por m}^2\text{)}$$

- $COSTO POR RANGO A = 5.65\% * 17940 * S/.26.68$

$$COSTO POR RANGO A = S/.27,019.95$$

- $COSTO POR RANGO B = 78.23\% * 17940 * S/.42.05$

$$COSTO POR RANGO B = S/.590,117.49$$

- $COSTO POR RANGO C = 12.10\% * 17940 * S/.51.06$

$$COSTO POR RANGO C = S/.110,808.44$$

- $COSTO POR RANGO D = 1.61\% * 17940 * S/.56.54$

$$COSTO POR RANGO D = S/.16,360.12$$

- $COSTO POR RANGO E = 1.61\% * 17940 * S/.74.62$

$$COSTO POR RANGO E = S/.21,591.66$$

- $COSTO POR RANGO F = 0.81\% * 17940 * S/.110.13$

$$COSTO POR RANGO F = S/.15,933.32$$

D. Para determinar los costos totales de mantenimiento en 2024, sin mantenimiento y con mantenimiento, se deben sumar los costos de mantenimiento de cada nivel, tal como se indica a continuación:

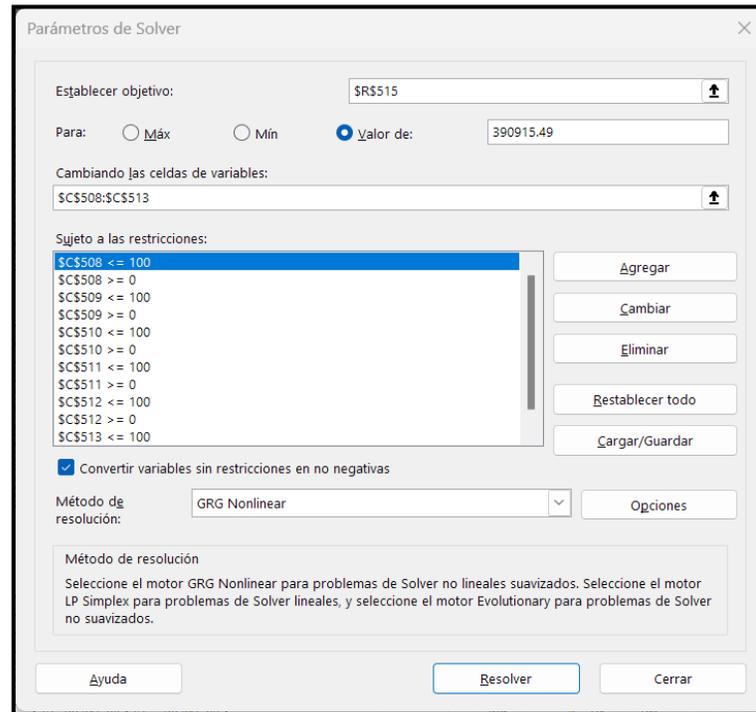
$$\begin{aligned}
 \text{COSTO TOTAL} &= \sum \text{Costo por rango A} + \dots + \text{Costo por rango F} \\
 \text{COSTO TOTAL} &= \sum S/.27,019.95 + S/.590,117.49 + S/.110,808.44 + S/.16,360.12 \\
 &\quad + S/.21,591.66 + S/.15,933.32 \\
 \text{COSTO TOTAL} &= S/.781,830.99
 \end{aligned}$$

En el año 2024, con actividades de mantenimiento, se tomará en cuenta un 50% del presupuesto total para llevar a cabo la conservación de la carretera en estudio. En consecuencia, el 50% de S/ 781,830.99 equivale a S/390,915.49.

E. Se utilizará la herramienta informática de análisis **SOLVER** para calcular el porcentaje de intervención por nivel de servicio. Para el uso de esta herramienta, se definen las condiciones:

- ✓ Con el objetivo de minimizar el IRI, cambiamos las celdas de la cantidad de pavimento a reparar de cada condición del IRI.
- ✓ Los resultados deben estar contenidos en el rango de 0 a 100, evitando valores negativos.
- ✓ La segunda condición sostiene que, la suma de los costos de mantenimiento indicados en el punto J debe ser igual o menor al 50% del costo total de mantenimiento que se calculó en el punto D.

Figura 54: Herramienta SOLVER usada en Excel, para el año 2024, a la probabilidad de 5 años, con un 50% de presupuesto.



- Según la Figura anterior, el primer paso para utilizar la herramienta **Solver**, es fijar el objetivo donde indicamos que la celda será igual al valor del 50 % del monto del presupuesto.
- Luego de ello seleccionamos las celdas donde estarán los resultados.
- Posterior a ello introducimos las restricciones de las mismas, que consiste en que los valores obtenidos sean ≥ 0 y ≤ 100 .
- Finalmente pulsamos resolver, y como resultados obtenemos la columna E de la Figura 53. Los mismos que vienen a ser los porcentajes de intervención del pavimento, según rangos IRI.

F. El IRI acumulado parcial, se calcula haciendo uso de la fórmula:

$$\text{IRI acumulado parcial} = \% \text{ de IRI} * \text{Intervención por nivel de servicio}$$

- $\text{IRI acumulado parcial A} = 5.65\% * 74.46 = 4.20$
- $\text{IRI acumulado parcial B} = 78.23\% * 49.45 = 38.68$
- $\text{IRI acumulado parcial C} = 12.10\% * 23.02 = 2.78$
- $\text{IRI acumulado parcial D} = 1.61\% * 100 = 1.61$
- $\text{IRI acumulado parcial E} = 1.61\% * 98.15 = 1.58$
- $\text{IRI acumulado parcial F} = 0.81\% * 100 = 0.81$

G. En el segundo cuadro de la Figura 53 (delimitado con línea de color verde), se determinarán las probabilidades de deterioro del pavimento que requieren actividades de mantenimiento. Esto se logrará al multiplicar el IRI acumulado parcial calculado en el punto F por la probabilidad de deterioro mencionada en el Punto B, de la siguiente manera:

$$\text{RANGOS} = \text{IRI acumulado parcial} * \text{Probabilidad}$$

- $AA = 4.20 * 95\% = 3.993$
- $AB = 4.20 * 5\% = 0.210$
- $BB = 38.68 * 85\% = 32.879$
- $BC = 38.68 * 15\% = 5.802$
- $CB = 2.78 * 20\% = 0.557$
- $CC = 2.78 * 60\% = 1.671$
- $CD = 2.78 * 20\% = 0.557$
- $DB = 1.61 * 100\% = 1.613$
- $EA = 1.58 * 100\% = 1.583$
- $FA = 0.81 * 100\% = 0.806$

H. Dicho porcentaje será utilizado con el propósito de mejorar el pavimento en estudio, para tal fin se procederá a realizar la sumatoria de los porcentajes de deterioro del pavimento involucrado, los cuales se obtienen para cada rango del IRI (A, B, C, D, E y F).

I. Para calcular los costos de mantenimiento para cada rango del IRI, al 50 % del presupuesto en el año 2024, debemos calcular el área del pavimento

comprometido (que es de 17,940 m²) y utilizar los precios por m² de mantenimiento de la Tabla 21. Para obtener el costo por cada rango, sustituiremos los datos en la siguiente fórmula:

$$COSTO \text{ MANTENIMIENTO} = \frac{(\text{Área} \times \text{IRI acumulado parcial}) * \text{Costo (por m}^2)}{100}$$

- $COSTO \text{ MANTENIMIENTO} - RANGO A = \frac{(17940 \times 4.203) * S/.26.68}{100} = S/.20,117.90$
- $COSTO \text{ MANTENIMIENTO} - RANGO B = \frac{(17940 \times 38.68) * S/.42.05}{100} = S/.291,804.45$
- $COSTO \text{ MANTENIMIENTO} - RANGO C = \frac{(17940 \times 2.78) * S/.51.06}{100} = S/.25,507.39$
- $COSTO \text{ MANTENIMIENTO} - RANGO D = \frac{(17940 \times 1.61) * S/.56.54}{100} = S/.16,360.12$
- $COSTO \text{ MANTENIMIENTO} - RANGO E = \frac{(17940 \times 1.58) * S/.74.62}{100} = S/.21,192.30$
- $COSTO \text{ MANTENIMIENTO} - RANGO F = \frac{(17940 \times 0.81) * S/.110.13}{100} = S/.15,933.32$

J. Con el propósito de obtener los costos totales de mantenimiento para el año 2024, se debe sumar el costo de mantenimiento por rango. Tal como se indica a continuación:

$$COSTO \text{ TOTAL} = \sum \text{Costo por rango A} + \dots + \text{Costo por rango F}$$

$$COSTO \text{ TOTAL} = \sum S/.20,117.90 + S/.291,804.45 + S/.25,507.39 + S/.16,360.12 + S/.21,192.30 + S/.15,933.32$$

$$COSTO \text{ TOTAL} = S/.390,915.49$$

- K. Se ingresan los mismos porcentajes del IRI, de la tabla con mantenimiento, indicados en el punto A.
- L. En el modelo estocástico mostrado en el tercer cuadro (delimitado con línea de color rosa), se colocará la probabilidad para un pavimento sin mantenimiento, mostrándose en el punto d. Para el ejemplo, se realiza el cálculo a 5 años; es por ello que, se utilizará la probabilidad de deterioro a 5 años.
- M. El resultado indica que el porcentaje de intervención por nivel de servicio calculado en el punto E no se mantiene.

$$\text{Resultante} = 100\% - \% \text{de Intervención}$$

- $\text{Resultante A} = 100\% - 74.46\% = 25.544\%$
- $\text{Resultante B} = 100\% - 49.45\% = 50.551\%$
- $\text{Resultante C} = 100\% - 23.02\% = 76.981\%$
- $\text{Resultante D} = 100\% - 100.00\% = 0.000\%$
- $\text{Resultante E} = 100\% - 98.15\% = 1.850\%$
- $\text{Resultante F} = 100\% - 100.00\% = 0.000\%$

N. El IRI acumulado parcial, se obtiene empleando la siguiente fórmula:

$$\text{IRI acumulado parcial} = \% \text{ de IRI} * \text{Intervención por nivel de servicio}$$

- $\text{IRI acumulado parcial A} = 5.65\% * 25.544 = 1.4420$
- $\text{IRI acumulado parcial B} = 78.23\% * 50.551 = 39.5443$
- $\text{IRI acumulado parcial C} = 12.10\% * 76.981 = 9.3122$
- $\text{IRI acumulado parcial D} = 1.61\% * 0.000 = 0.000$
- $\text{IRI acumulado parcial E} = 1.61\% * 1.850 = 0.0298$
- $\text{IRI acumulado parcial F} = 0.81\% * 0.000 = 0.000$

O. En el cuarto cuadro (delimitado con línea de color magenta), se determinarán las probabilidades de deterioro del pavimento que no se interviene. Esto se consigue multiplicando el IRI acumulado parcial calculado en el punto N por la probabilidad de deterioro mencionada en el Punto L, tal como se explica a continuación.

$$\text{RANGOS} = \text{IRI acumulado parcial} * \text{Probabilidad}$$

- $AA = 1.4420 * 15\% = 0.216$
- $AB = 1.4420 * 85\% = 1.226$
- $BB = 39.5443 * 5\% = 1.977$
- $BC = 39.5443 * 95\% = 37.567$
- $CC = 9.3122 * 2\% = 0.186$
- $CD = 9.3122 * 98\% = 9.126$
- $DE = 0.000 * 100\% = 0.000$
- $EF = 0.0298 * 100\% = 0.030$
- $FF = 0.000 * 100\% = 0.000$

P. Para calcular el porcentaje de deterioro del pavimento estudiado, se deben sumar los porcentajes de deterioro del pavimento a mejorar, estos porcentajes se obtienen para cada intervalo de IRI (A, B, C, D, E y F).

Q. Para calcular el deterioro del pavimento, se procede a hacer la sumatoria entre el porcentaje que se va a mejorar y el porcentaje que va a degenerar. Esta suma se registrará en los puntos H y P.

Como se sabe, para el primer año se utiliza los valores del IRI que obtuvimos con IRI Calc Free, donde se utiliza la fórmula siguiente:

$$IRI \text{ 1}^{\circ}\text{año} = \frac{(Valor \text{ arbitrario de A } \times \% \text{ de IRI} - A) + \dots + (Valor \text{ arbitrario de F } \times \% \text{ de IRI} - F)}{100}$$

$$IRI = \frac{(1 * 5.65) + (1.9 * 78.23) + (3.6 * 12.10) + (5 * 1.61) + (6.4 * 1.61) + (10 * 0.81)}{100}$$

$$IRI = 2.24$$

A partir del segundo año, se utiliza la fórmula siguiente:

$$IRI \text{ 2024} = \frac{(Valor \text{ arbitrario de A } \times \Sigma \text{ de \% de deterioro de A}) + \dots + (Valor \text{ arbitrario de F } \times \Sigma \text{ de \% de deterioro de A})}{100}$$

$$IRI \text{ 2024} = \frac{(1 * (6.38 + 0.22)) + (1.9 * (35.26 + 3.20)) + (3.6 * (7.47 + 37.75)) + (5 * (0.56 + 9.13)) + (6.4 * (0 + 0.00)) + (10 * (0 + 0.03))}{100}$$

$$IRI \text{ 2024} = 2.91$$

Luego de desarrollado la formula anterior, se obtuvo un deterioro leve del pavimento, donde se obtuvo un IRI de valor 2.91, contenido dentro del intervalo de calificación de “Bueno”, según la Tabla 9.

Se elaboraron matrices de deterioro con proyección hasta el año 2042, en 4 diferentes periodos (5, 10, 15 y 20 años), donde se emplea diferentes porcentajes del costo total de mantenimiento (25% y 50%). Los resultados están materializados en el Capítulo IV.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados.

4.1.1. Levantamiento topográfico y aforo de tráfico vehicular.

A partir del estudio topográfico realizado en el pavimento flexible de la carretera Baños del Inca – Otuzco, se determinó una longitud total de 3.068 Km. Esta vía cuenta con dos carriles y presenta un ancho de calzada que varía entre 3.50 y 6.20 metros.

En lo que respecta al tráfico en la vía bajo estudio, se registró un total de 15,796 vehículos que transitaron durante una semana, clasificándola por demanda, según el manual de carreteras de Diseño Geométricas DG-2018, en una carretera de primera clase. Se observó que los vehículos ligeros, como autos (16.89%), motos lineales (22.96%), y mototaxis (29.12%), representan la mayoría de la composición vehicular. Por otro lado, los vehículos pesados, como camionetas (22.21%), camiones (8.07%), semi tráiler (0.75%), también están presentes, pero en menor cantidad.

Es relevante mencionar que los días jueves y viernes se experimentó un mayor flujo de vehículos durante la semana, con un total de 2,437 y 2925 vehículos, mientras que el menor día con aforo vehicular fue el domingo, con 1861 vehículos.

4.1.2. Análisis del índice de condición del pavimento (PCI) – Unidades de muestra evaluada.

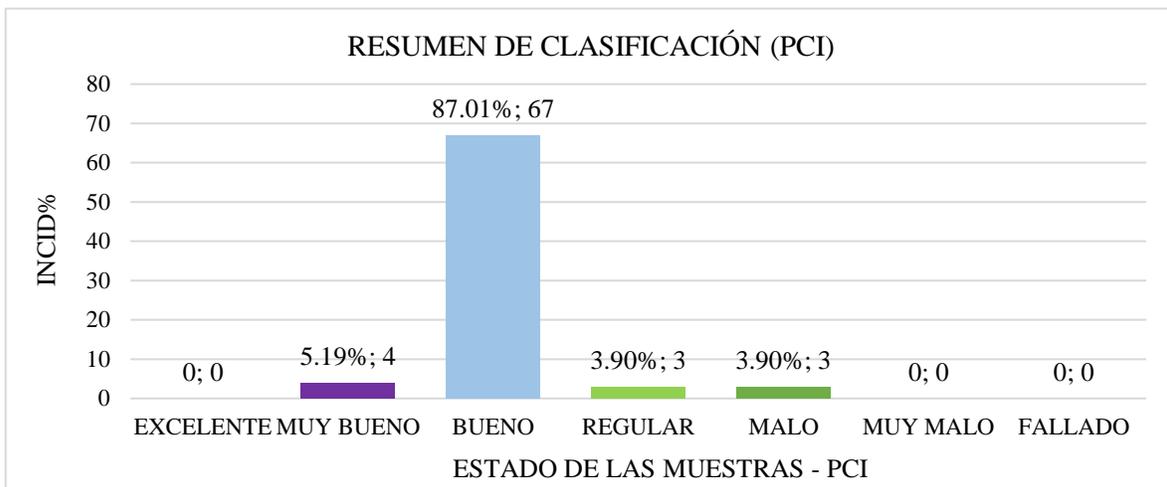
Se hace un análisis de las unidades de muestra evaluada ya que es parte de uno de los objetivos de la presente investigación. Por ello se muestra en la tabla 22 un resumen de los resultados después de inspeccionar las 77 unidades.

Tabla 22: PCI promedio a partir de la incidencia de Unidades de Muestreo.

ESTADO	N° UNIDADES DE MUESTREO	% INCID	PCI PROM
EXCELENTE	0	0	0
MUY BUENO	67	87.01%	81.50
BUENO	3	5.19%	65.67
REGULAR	3	3.90%	46.89
MALO	0	3.90%	32.98
MUY MALO	0	0	0
FALLADO	0	0	0
TOTAL	77	100%	PCI promedio = 77.25

Con los resultados de la tabla 8 se obtiene que el **PCI promedio es de 77.25** lo que significa que el estado de conservación de la carretera Baños del Inca – Otuzco se encuentra clasificado como **Muy Bueno**.

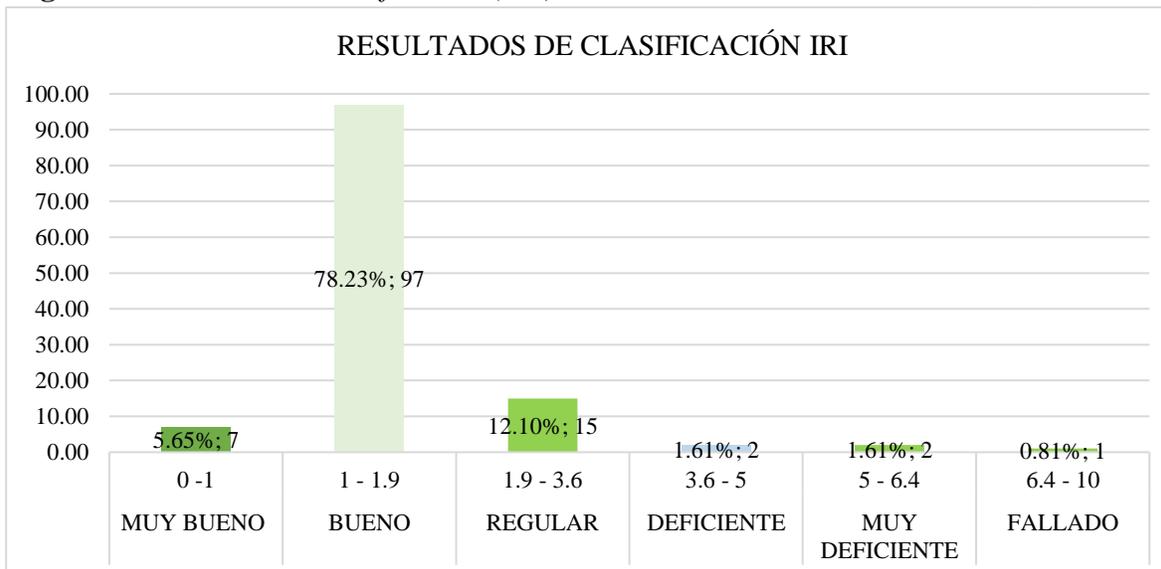
Figura 55: Resumen de clasificación (PCI) de la carretera Baños del Inca - Otuzco.



Conforme a la tabla 22 y figura 55, se tiene un 5.19% con una condición de pavimento **Muy Bueno** que corresponde a 4 UM, de igual modo existen 67 UM con la condición de pavimento **Bueno** en un mayor porcentaje de 87.01%, además se puede observar que en las condiciones **Regular y Malo** se determinó un total de 3 muestras en cada una, que hacen un 7.80 %.

4.1.3. Análisis del IRI (Índice Internacional de Rugosidad).

Figura 56: Resumen de clasificación (IRI) de la carretera Baños del Inca - Otuzco.



Una vez que se obtienen los valores del Índice de Rugosidad Internacional a través de **IRI Calc Free**, se puede determinar que el 5.65% del total, muestra 7 datos de IRI en un rango de 0 a 1, lo que se describe como una condición **Muy Bueno**, con valores que varían desde 0.78 hasta 0.99. Además, el 78.23% de la extensión total de la carretera presenta 97 datos de características de IRI entre 1 y 1.9, lo que se considera una condición de pavimento **Bueno**, con valores que oscilan desde 1.1 hasta 1.90. Además, el 12.10% del total de los valores (15 en total) de IRI se sitúa entre 1.9 y 3.6, lo que indica una condición de pavimento regular, con valores que van desde 1.91 hasta 3.51.

Por otro lado, se observa que solo hay 4 datos en los rangos de 3.6 a 5 y de 5 a 6.4, lo que representa un 3.22%. Estos valores califican el pavimento como deficiente y muy deficiente, con el rango inferior entre 3.69 y 4.80 en el primer caso, y entre 5.1 y 5.4 en el segundo caso. Finalmente, en el rango de 6.4 a 10, solo se encuentra un valor, lo que representa el 0.81% del total, y califica el pavimento como fallado. En resumen, al analizar los resultados de la evaluación del índice de rugosidad en la carretera Baños del Inca – Otuzco según los rangos establecidos, se concluye que, el estado del pavimento es **Bueno**.

4.1.4. Matrices de probabilidad para un pavimento con mantenimiento y sin mantenimiento.

4.1.4.1. Estudio de las probabilidades y las curvas de deterioro del pavimento en estudio sin realizar actividades de mantenimiento.

Se desarrollaron las matrices de deterioro en el Capítulo III, sección 3.6.4.2 donde se incorporan probabilidades a 5, 10, 15 y 20 años, con el objetivo de generar curvas que muestren el desarrollo del deterioro. La elaboración de estas matrices, tienen en cuenta los datos obtenidos en campo de la carretera estudiada. En lo que respecta al análisis de estos resultados, se considera que se hacen uso de todos los recursos económicos disponibles en cada una de las matrices. Esto se debe a que se asume un escenario donde no se lleva a cabo actividades de mantenimiento en ningún año del estudio.

A. Estudio de la curva de deterioro a 5 años.

Las matrices que corresponden al periodo total de 20 años, se calcularon a partir de las probabilidades proyectadas a 5 años. Los resultados de estos cálculos se presentan en la Tabla 29, la misma que consolida la información sobre el deterioro del pavimento (evaluado por el “grado”) y el costo estimado de mantenimiento durante todo el periodo.

Tabla 23: Desgaste en IRI del pavimento sin mantenimiento a 5 años.

AÑO	IRI	PAVIMENTO		COSTO
2023	2.24	BUENO	S/	-
2024	3.80	REGULAR	S/	942,344.98
2025	5.19	MALO	S/	1,078,262.40
2026	6.79	MUY MALO	S/	1,402,255.06
2027	9.58	MUY MALO	S/	1,900,303.06
2028	9.94	MUY MALO	S/	1,965,599.38
2029	9.99	MUY MALO	S/	1,974,285.90
2030	10.00	MUY MALO	S/	1,975,520.98
2031	10.00	MUY MALO	S/	1,975,702.92
2032	10.00	MUY MALO	S/	1,975,730.28
2033	10.00	MUY MALO	S/	1,975,734.65
2034	10.00	MUY MALO	S/	1,975,735.52
2035	10.00	MUY MALO	S/	1,975,735.95
2036	10.00	MUY MALO	S/	1,975,736.21
2037	10.00	MUY MALO	S/	1,975,736.40
2038	10.00	MUY MALO	S/	1,975,736.60
2039	10.00	MUY MALO	S/	1,975,736.80
2040	10.00	MUY MALO	S/	1,975,737.00

AÑO	IRI	PAVIMENTO	COSTO	
2041	10.00	MUY MALO	S/	1,975,737.19
2042	10.00	MUY MALO	S/	1,975,737.39

Al aplicar dicha probabilidad a 5 años en la carretera estudiada, observamos que, el deterioro del pavimento comienza en la categoría “B” (**Bueno**), luego en el tercer año (2025) pasa a una condición “E” (**Malo**) y, para el cuarto año (2026) el valor del índice de rugosidad IRI alcanza la categoría “F”, lo que indica que, el estado del pavimento es "**Muy Malo**". Hacia el séptimo año (momento en el que se estabiliza), el costo para llevar a cabo los trabajos de mantenimiento va en aumento. A partir del año 2029 y hasta el año 2042, la carretera en estudio llega al máximo nivel de deterioro dentro del rango IRI.

En la Figura 57, se visualiza el desarrollo del deterioro del pavimento con la probabilidad a 5 años. Lo que resalta es que, a partir del año 2025 el estado del pavimento alcanzó una clasificación IRI “E” (**Malo**), y en el año 2026 llegó a la categoría “F” (**Muy Malo**).

Figura 57: Desarrollo de la curva de deterioro del pavimento sin mantenimiento a 5 años.



Los valores IRI obtenidos, producto del desarrollo de la probabilidad a 5 años, muestran que el pavimento estudiado, se deteriora muy rápidamente, en su mayoría por ausencia de trabajos de mantenimiento. Hacia el cuarto año, el pavimento alcanza

la clasificación IRI “F”, lo que representa un estado Muy Malo. Esto significa que, se requiere una inversión anual de S/ 1,975,737.39 (un millón novecientos setenta y cinco mil setecientos treinta y siete con 39/100 soles) para realizar las tareas de mantenimiento necesarias.

B. Estudio de la curva de deterioro a 10 años.

Las matrices del desarrollo del desgaste del pavimento para 20 años, se forman a partir de las probabilidades a 10 años. Los resultados de este cálculo se presentan en la Tabla 24, que resume el deterioro del pavimento (evaluado en valores IRI), y los costos de mantenimiento estimados durante dicho periodo.

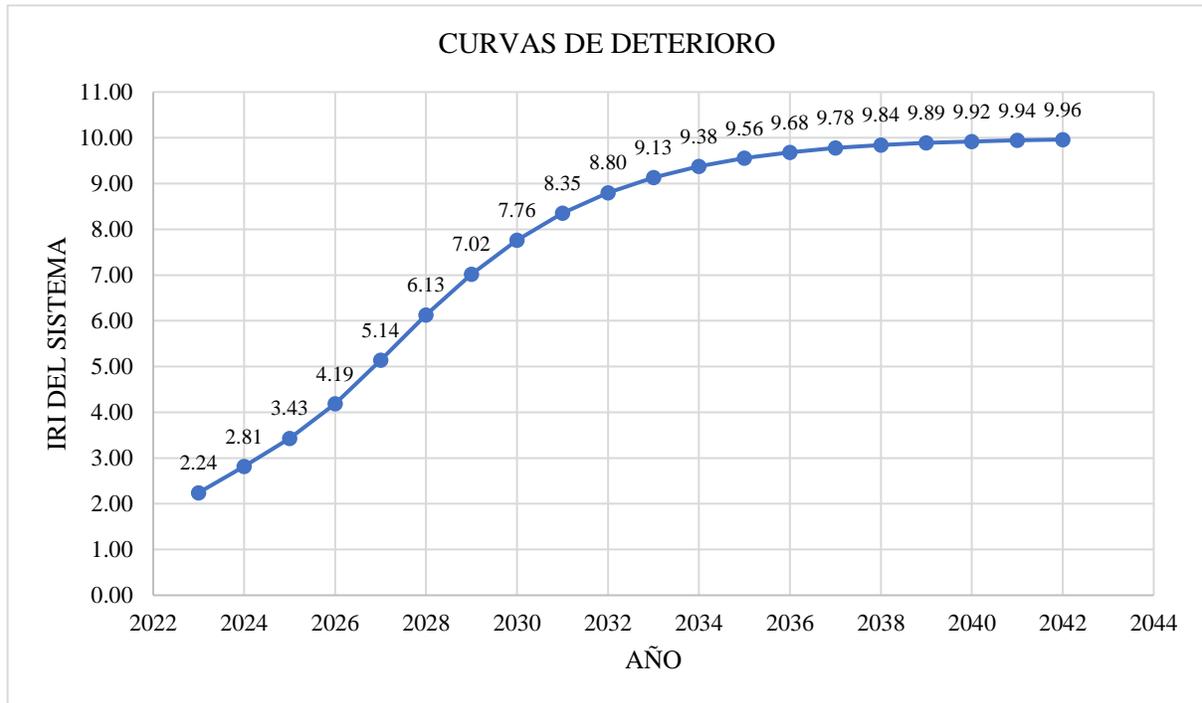
Tabla 24: *Desgaste en IRI del pavimento sin mantenimiento a 10 años.*

AÑO	IRI	PAVIMENTO	COSTO
2023	2.24	BUENO	S/ -
2024	2.81	BUENO	S/ 844,846.51
2025	3.43	BUENO	S/ 912,969.07
2026	4.19	REGULAR	S/ 1,015,797.75
2027	5.14	MALO	S/ 1,162,811.62
2028	6.13	MALO	S/ 1,322,729.59
2029	7.02	MUY MALO	S/ 1,470,630.12
2030	7.76	MUY MALO	S/ 1,595,184.20
2031	8.35	MUY MALO	S/ 1,694,267.35
2032	8.80	MUY MALO	S/ 1,770,268.87
2033	9.13	MUY MALO	S/ 1,827,168.19
2034	9.38	MUY MALO	S/ 1,869,060.75
2035	9.56	MUY MALO	S/ 1,899,541.86
2036	9.68	MUY MALO	S/ 1,921,530.47
2037	9.78	MUY MALO	S/ 1,937,292.42
2038	9.84	MUY MALO	S/ 1,948,537.18
2039	9.89	MUY MALO	S/ 1,956,529.97
2040	9.92	MUY MALO	S/ 1,962,194.96
2041	9.94	MUY MALO	S/ 1,966,201.40
2042	9.96	MUY MALO	S/ 1,969,029.71

El estado del pavimento estudiado, se deterioró utilizando probabilidad de 10 años. Inicialmente tienen una clasificación IRI de “C” (Bueno) y para el séptimo año el IRI se clasifica en estado “F” (Muy Malo).

A efectos de realizar los trabajos de mantenimiento, el costo registra un aumento considerable hacia el año 2036, el intervalo IRI máximo se alcanza después de este año; pero el costo sigue aumentando en miles de soles en los años siguientes.

Figura 58: *Desarrollo de curva de deterioro del pavimento sin mantenimiento a 10 años.*



El análisis de la probabilidad a 10 años del pavimento en estudio indica que, el mismo se deteriora significativamente, debido a la falta de mantenimiento. Luego del séptimo año, el Índice de Rugosidad Internacional (IRI) del pavimento llega a la categoría “F”, indicando que su estado para entonces será de extremadamente deficiente, llegando incluso al punto del colapso. Se estima que se requerirán S/ 1.969.029,71 (un millón novecientos sesenta y nueve mil veintinueve con 71/100 soles) para realizar los trabajos de mantenimiento requeridos en el último año de proyección.

C. Estudio de la curva de deterioro a 15 años.

Se desarrolla una matriz para 20 años, utilizando las probabilidades a 15 años. La Tabla 25 muestra estos resultados junto con el deterioro del pavimento (IRI) y los costos de mantenimiento durante el estudio.

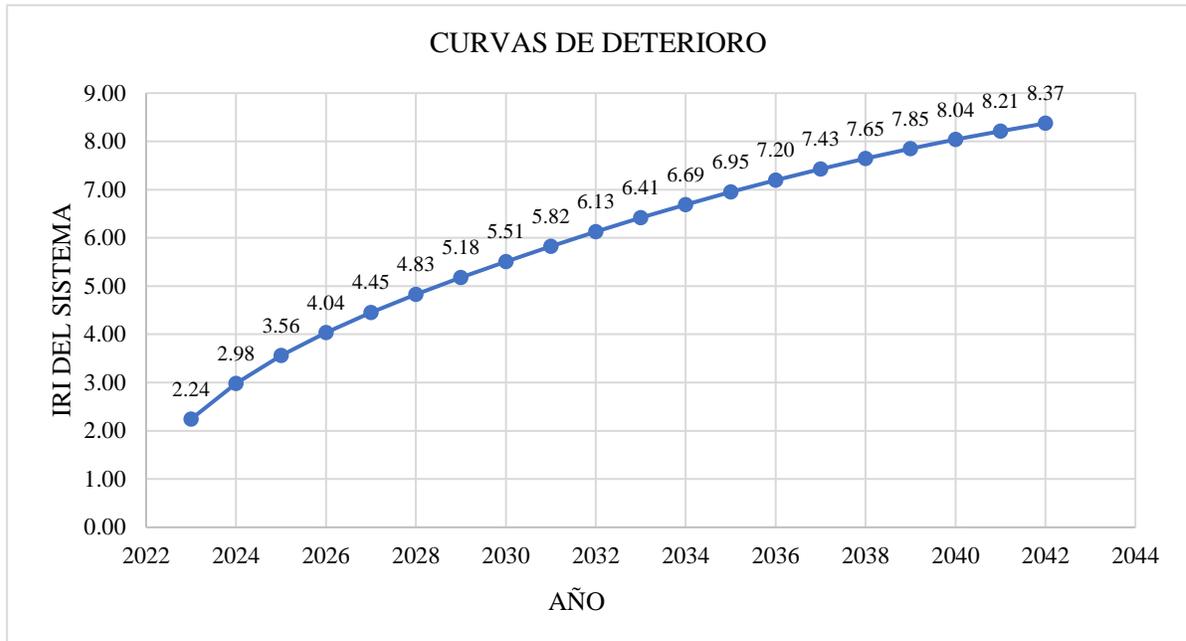
Tabla 25: *Desgaste en IRI del pavimento sin mantenimiento a 15 años.*

AÑO	IRI	PAVIMENTO		COSTO
2023	2.24	BUENO	S/	-
2024	2.98	BUENO	S/	855,364.59
2025	3.56	BUENO	S/	909,967.99
2026	4.04	REGULAR	S/	959,002.07
2027	4.45	REGULAR	S/	1,007,973.45
2028	4.83	REGULAR	S/	1,058,635.14
2029	5.18	MALO	S/	1,111,036.38
2030	5.51	MALO	S/	1,164,537.46
2031	5.82	MALO	S/	1,218,298.25
2032	6.13	MALO	S/	1,271,504.32
2033	6.41	MUY MALO	S/	1,323,459.52
2034	6.69	MUY MALO	S/	1,373,613.82
2035	6.95	MUY MALO	S/	1,421,560.93
2036	7.20	MUY MALO	S/	1,467,022.79
2037	7.43	MUY MALO	S/	1,509,829.31
2038	7.65	MUY MALO	S/	1,549,897.73
2039	7.85	MUY MALO	S/	1,587,213.96
2040	8.04	MUY MALO	S/	1,621,817.22
2041	8.21	MUY MALO	S/	1,653,785.15
2042	8.37	MUY MALO	S/	1,683,223.54

Cuando se hace uso de la probabilidad a lo largo de 15 años, en la carretera estudiada, se ve que el deterioro del pavimento, empieza con un IRI en categoría “C”, el cual se considera como un estado bueno. Pero para el onceavo año, el IRI desciende a la categoría “F”, lo que se caracteriza por ser un pavimento en estado muy deficiente al punto del colapso. Agregando también que, el costo por realizar las tareas de mantenimiento aumenta significativamente cada año.

En la Figura 59 presentada a continuación se graficó el desarrollo de la curva de deterioro a 15 años entre los años de estudio y el deterioro del pavimento (IRI), el intervalo es clase “E” y “F” a partir del año 2029 y 2033, respectivamente.

Figura 59: Desarrollo de la curva de deterioro del pavimento sin mantenimiento a 15 años.



En base a los resultados que nos arroja el cálculo de la probabilidad de 15 años, se tiene que el pavimento se deterioró de forma acelerada, debido a la ausencia de mantenimiento. Para el onceavo año el IRI desciende a la categoría “F”, que lo califica como un pavimento en estado “Muy Mal o Colapsado”. Hacia el último año, se necesitan S/. 1,683,223.54 (un millón seiscientos ochenta y tres mil doscientos veintitrés con 54/100) para realizar trabajos de mantenimiento.

D. Estudio de la curva de deterioro a 20 años.

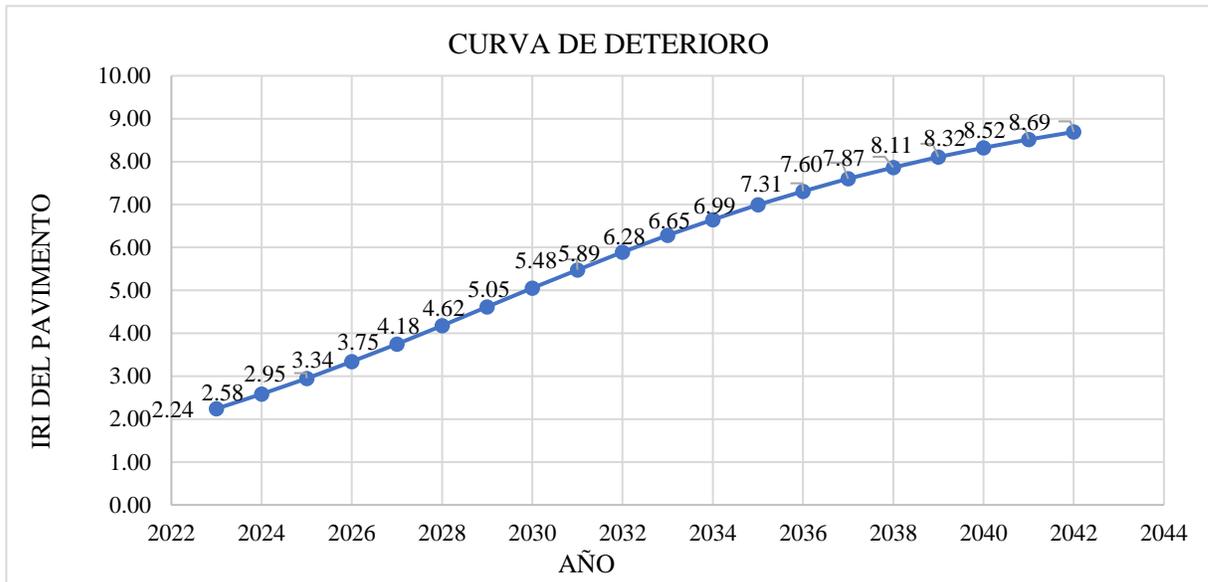
Al momento de aplicar las probabilidades a un periodo de 20 años, se han calculado las matrices correspondientes a este periodo. En la tabla 26 se presenta los resultados de dichos cálculos, agregando también la evolución del deterioro del pavimento (indicado como IRI), así como también los costos de las actividades de mantenimiento para el periodo completo de 20 años.

Tabla 26: *Desgaste en IRI del pavimento sin mantenimiento a 20 años.*

AÑO	IRI	PAVIMENTO	COSTO
2023	2.24	BUENO	S/ -
2024	2.58	BUENO	S/ 816,401.36
2025	2.95	BUENO	S/ 854,601.98
2026	3.34	BUENO	S/ 900,277.33
2027	3.75	REGULAR	S/ 953,699.35
2028	4.18	REGULAR	S/ 1,013,495.00
2029	4.62	REGULAR	S/ 1,077,688.04
2030	5.05	MALO	S/ 1,144,243.26
2031	5.48	MALO	S/ 1,211,330.39
2032	5.89	MALO	S/ 1,277,433.08
2033	6.28	MALO	S/ 1,341,372.50
2034	6.65	MUY MALO	S/ 1,402,287.63
2035	6.99	MUY MALO	S/ 1,459,595.63
2036	7.31	MUY MALO	S/ 1,512,945.04
2037	7.60	MUY MALO	S/ 1,562,169.50
2038	7.87	MUY MALO	S/ 1,607,245.58
2039	8.11	MUY MALO	S/ 1,648,256.55
2040	8.32	MUY MALO	S/ 1,685,361.79
2041	8.52	MUY MALO	S/ 1,718,772.46
2042	8.69	MUY MALO	S/ 1,748,730.92

Utilizando la probabilidad a 20 años, en la vía estudiada, se visualiza que el estado inicial del pavimento se sitúa en la categoría “C” del IRI, lo que indica un estado bueno. Luego del doceavo año, el IRI registra un descenso hasta la categoría “F”, donde se lo clasifica como un pavimento en estado Muy Deficiente o Colapsado. Cabe agregar que, es importante resaltar que los costos relacionados con las actividades de mantenimiento, aumentan significativamente cuando se emplea la probabilidad a 20 años en la carretera estudiada.

Figura 60: Desarrollo de la curva de deterioro de un pavimento sin mantenimiento a 20 años.



La curva de deterioro con la probabilidad a 20 años, se desarrolla tal como lo indica la Figura 60, en la misma se ve que, el pavimento llega a un estado "E" y "F" a partir del año 2030 y 2034 respectivamente. Según los resultados obtenidos con una probabilidad de 20 años, para la carretera materia de estudio, el pavimento se está deteriorando rápidamente debido a que no se realizan trabajos de mantenimiento. Hacia el año doce, el estado del pavimento se sitúa en el intervalo de clasificación "F" (Muy Malo). Para el último año, se necesitan S/ 1,748,730.92 (Un millón setecientos cuarenta y ocho mil, setecientos treinta con 92/100 soles), para realizar los trabajos de mantenimiento.

Se desarrollaron las matrices y curvas de deterioro para un periodo de estudio de 20 años, donde se trabajaron cuatro probabilidades de deterioro, a 5, 10, 15 y 20 años, asumiendo que, durante ese tiempo, no se realiza ningún tipo de actividades de mantenimiento. En cada escenario existen niveles de deterioro máximos y mínimos, los mismos que se plasman en la Tabla 27 y la Figura 61. La figura 62 ilustra los costos que se requieren para corregir el deterioro máximo del pavimento en los cuatro escenarios, mientras que en la Figura 63, se detalla la acumulación de estos costos de mantenimiento, los cuales están relacionados con cada escenario en los 20 años de estudio.

Tabla 27: Resumen del deterioro del pavimento y costos sin mantenimiento para los 4 escenarios.

PROBABILIDADES	AÑO PROYECTADO PARA UN PAVIMENTO DE CLASE F	DETERIORO DEL PAVIMENTO (IRI)	CLASE	ESTADO	COSTO AL AÑO DE DETERIORO	COSTO AL 2042
Estudio de la curva de deterioro a 5 años	2026	6.79	F	MUY MALO	S/ 1,402,255.06	S/ 1,975,737.39
Estudio de la curva de deterioro a 10 años	2029	7.02	F	MUY MALO	S/ 1,470,630.12	S/ 1,969,029.71
Estudio de la curva de deterioro a 15 años	2033	6.41	F	MUY MALO	S/ 1,323,459.52	S/ 1,683,223.54
Estudio de la curva de deterioro a 20 años	2034	6.65	F	MUY MALO	S/ 1,402,287.63	S/ 1,748,730.92

Figura 61: Resumen del deterioro del pavimento estudiado sin mantenimiento para los 4 escenarios.

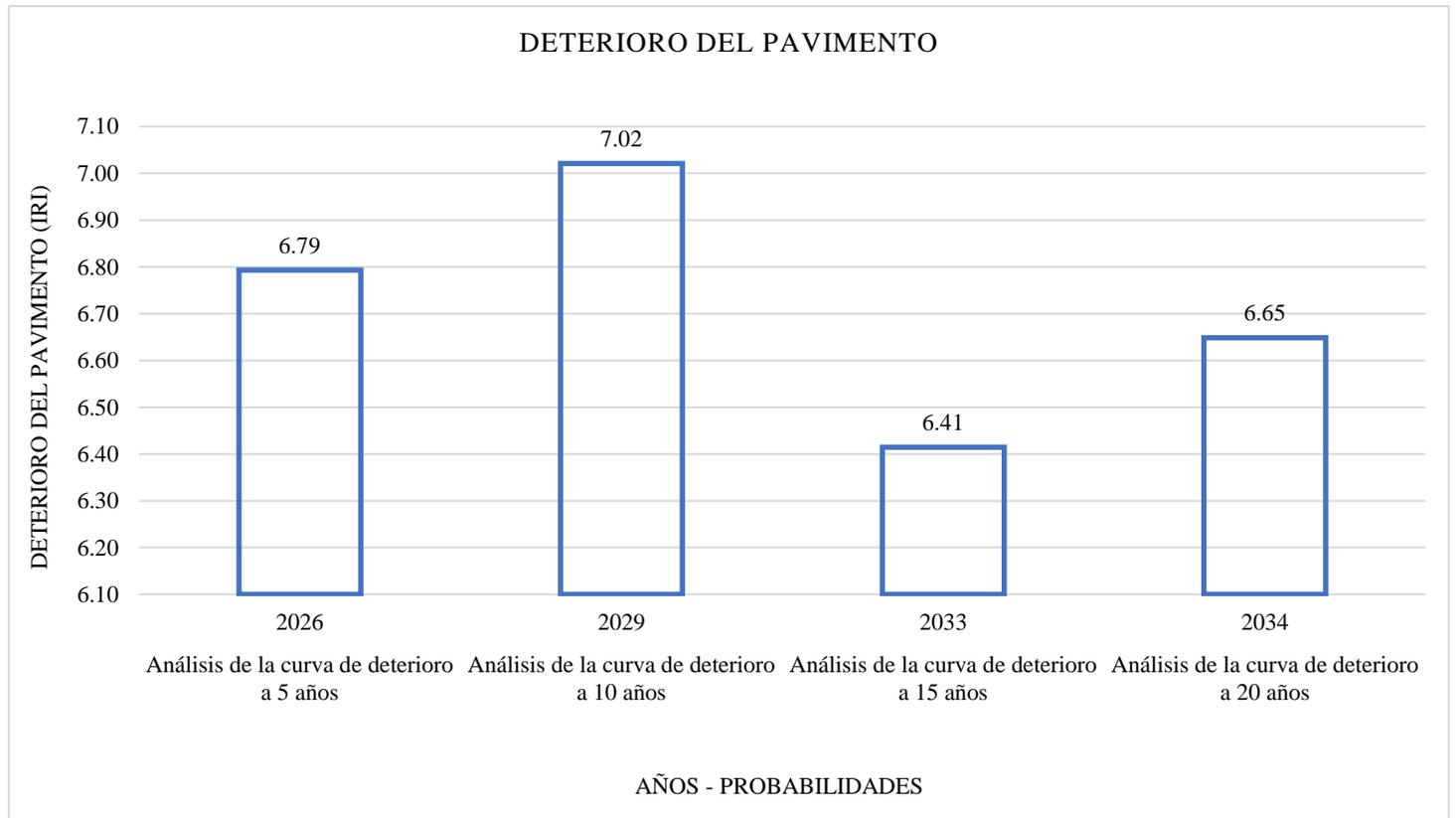


Figura 62: Costo de las actividades de mantenimiento del pavimento al año de deterioro para los 4 escenarios.

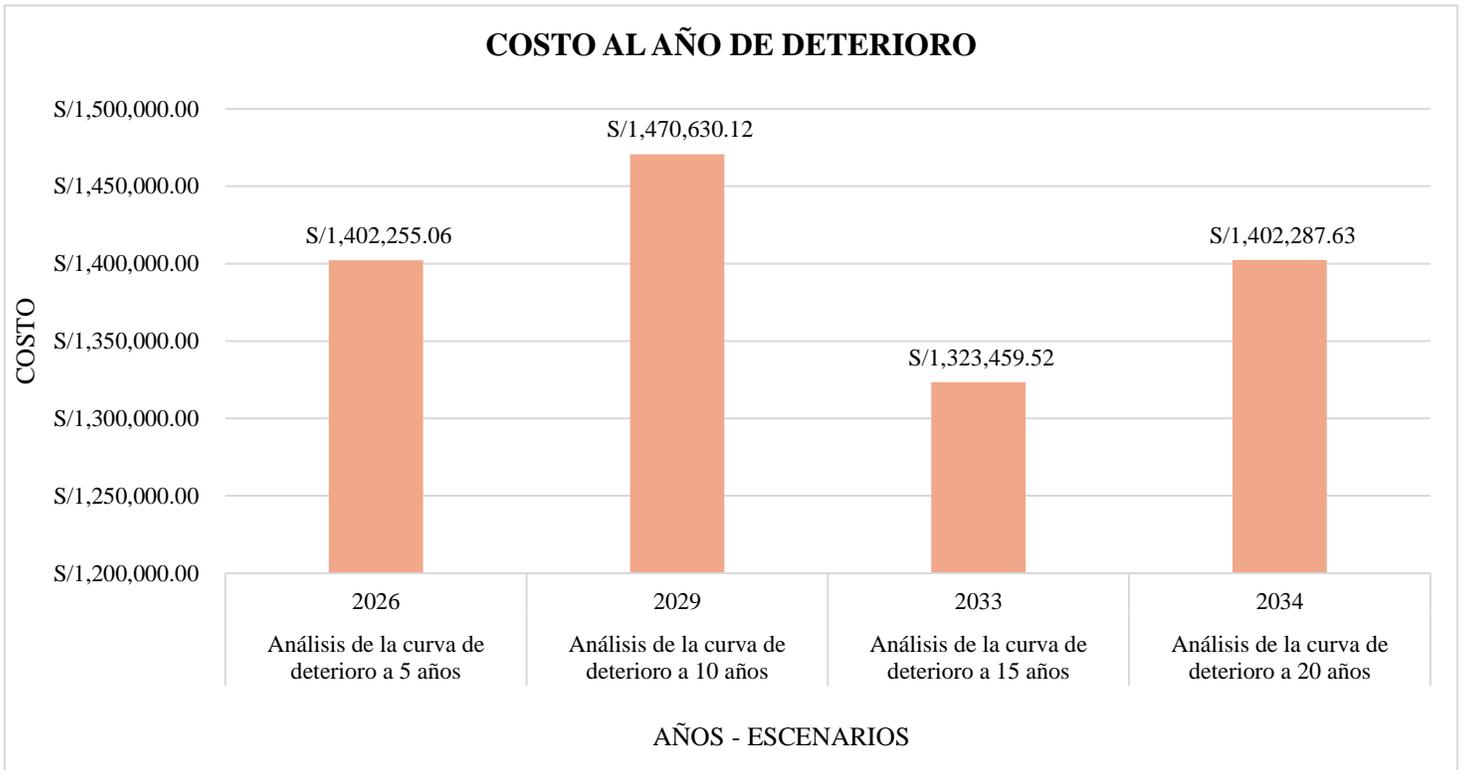
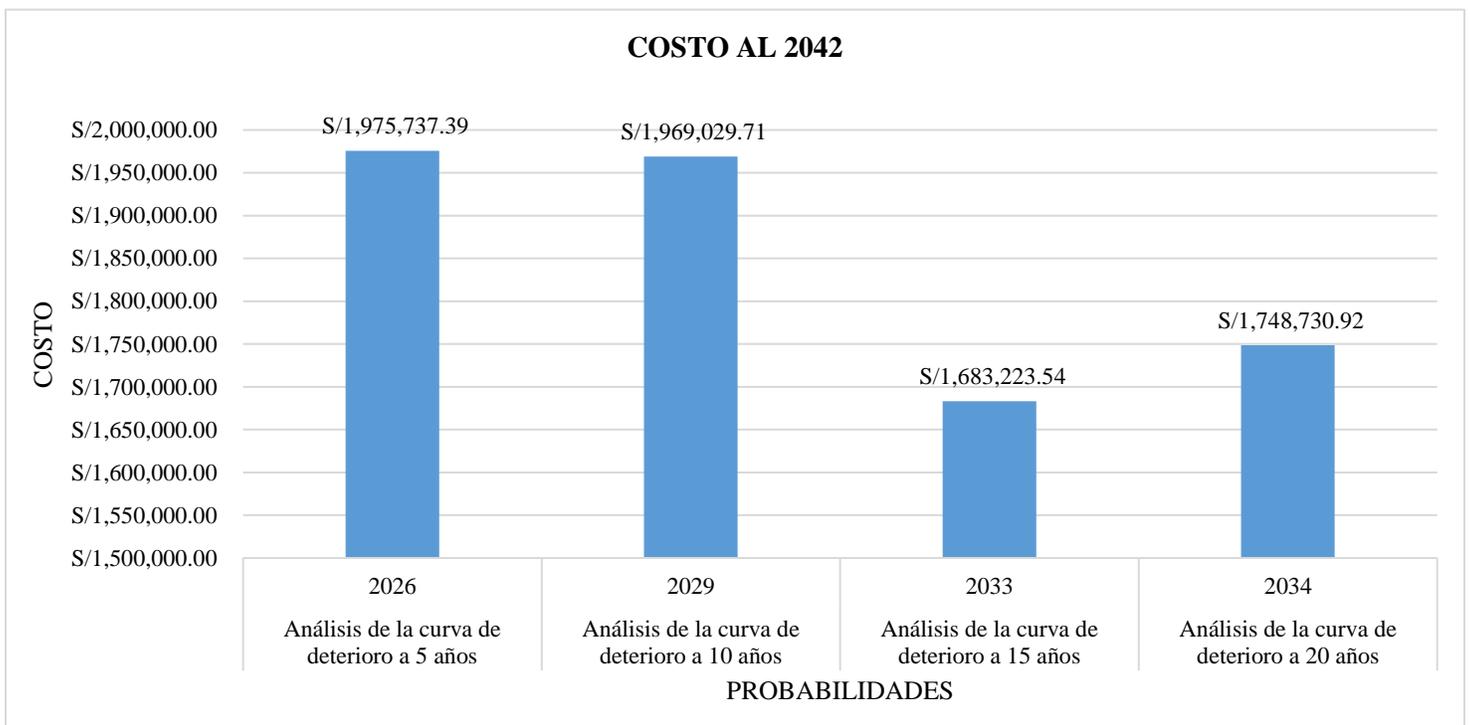


Figura 63: Resumen del costo del mantenimiento del pavimento al año 2042 de deterioro en los 4 escenarios.



Analizando las cuatro probabilidades desarrolladas en el estudio, podemos extraer algunas conclusiones clave:

El pavimento evidencia un deterioro más acelerado, cuando se utiliza una probabilidad a 10 años. En el año 2029, la calificación IRI del pavimento alcanza los 7.02 puntos. Esta calificación, requiere S/1,470,630.12 para llevar a cabo las labores de mantenimiento necesarias en ese periodo. Luego de los 20 años de estudio, el costo total se eleva a S/ 1,969,029.71. Por otra parte, el pavimento sufre un deterioro más gradual cuando se aplica una probabilidad a 15 años. Hacia el año 2033, el pavimento tendrá una calificación IRI de 6.41, por lo que se necesitará S/1,323,459.52 para cubrir los costos de mantenimiento correspondientes. Al finalizar los 20 años, el costo total alcanza S/1,748,730.92. Se evidencia entonces, que el costo de los trabajos de mantenimiento se relaciona directamente con el grado de deterioro del pavimento. Cuando el pavimento llega a un estado de calificación de "Muy malo" o "Colapsado", los costos de mantenimiento aumentan. Sin embargo, si el deterioro del pavimento se desarrolla más lento y tarda más tiempo en alcanzar un estado crítico, los costos de mantenimiento son más bajos.

En resumidas cuentas, planificar y gestionar adecuadamente el mantenimiento del pavimento, es esencial para reducir los costos y garantizar la optimización de los recursos económicos del distrito. Esto es debido a que, un deterioro más acelerado implica mayores gastos de mantenimiento en el transcurso del tiempo.

Luego de analizados las 4 probabilidades de deterioro, el que reúne las mejores condiciones en este escenario sin mantenimiento *es la probabilidad a 15 años, ya que el pavimento alcanza un deterioro menor (6.41 en escala IRI), el cual requiere menos tiempo y dinero para su mantenimiento.*

4.1.4.2. Estudio de las probabilidades y las curvas de deterioro de la carretera en estudio con mantenimiento.

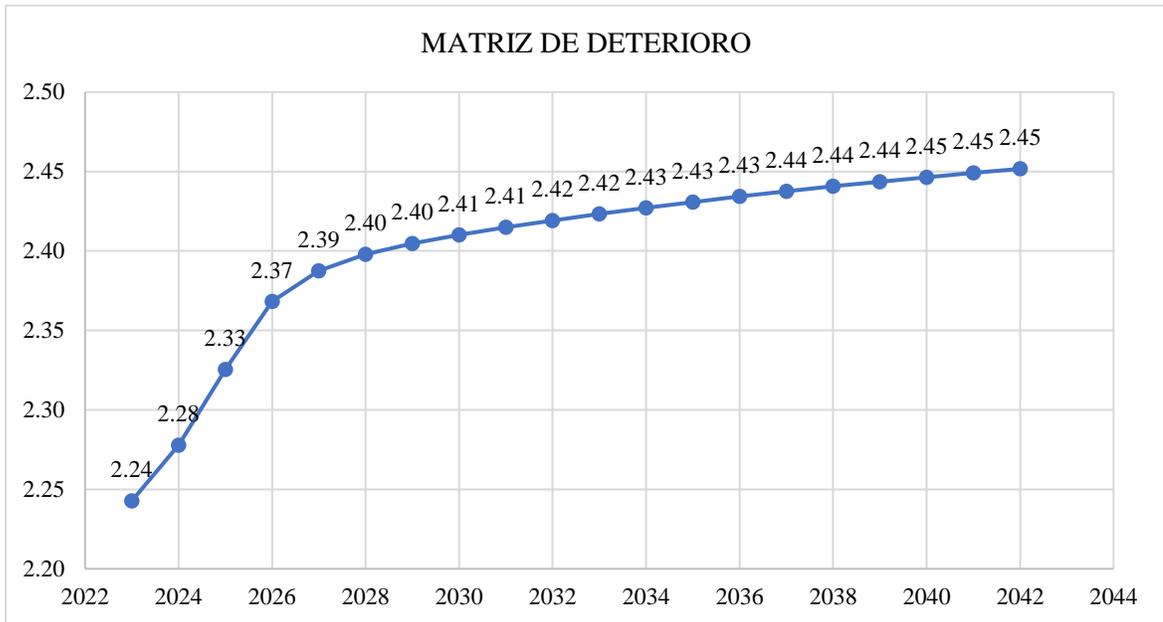
De acuerdo al capítulo III, sección 3.6.4.4, en la Tabla 28 están tabulados, los valores obtenidos del cálculo de las matrices de deterioro, así como el costo para 20 años. Se asume que, se han realizado labores de mantenimiento, y esto representa el 100% de los costos totales de mantenimiento, tales costos se van calculando de manera acumulativa según se realice las actividades de mantenimiento anualmente.

Tabla 28: *Deterioro del pavimento con mantenimiento.*

AÑO	IRI	PAVIMENTO	COSTO	VALOR ACUMULATIVO
2023	2.24	BUENO	S/ -	S/ -
2024	2.28	BUENO	S/ 769,906.12	S/ 769,906.12
2025	2.33	BUENO	S/ 779,452.29	S/ 1,549,358.40
2026	2.37	BUENO	S/ 784,003.70	S/ 2,333,362.11
2027	2.39	BUENO	S/ 786,427.35	S/ 3,119,789.46
2028	2.40	BUENO	S/ 788,010.16	S/ 3,907,799.62
2029	2.40	BUENO	S/ 789,247.12	S/ 4,697,046.74
2030	2.41	BUENO	S/ 790,323.74	S/ 5,487,370.48
2031	2.41	BUENO	S/ 791,310.17	S/ 6,278,680.65
2032	2.42	BUENO	S/ 792,233.99	S/ 7,070,914.64
2033	2.42	BUENO	S/ 793,106.66	S/ 7,864,021.30
2034	2.43	BUENO	S/ 793,933.93	S/ 8,657,955.23
2035	2.43	BUENO	S/ 794,719.23	S/ 9,452,674.46
2036	2.43	BUENO	S/ 795,464.98	S/ 10,248,139.44
2037	2.44	BUENO	S/ 796,173.32	S/ 11,044,312.76
2038	2.44	BUENO	S/ 796,846.25	S/ 11,841,159.00
2039	2.44	BUENO	S/ 797,485.42	S/ 12,638,644.42
2040	2.45	BUENO	S/ 798,092.72	S/ 13,436,737.14
2041	2.45	BUENO	S/ 798,669.69	S/ 14,235,406.83
2042	2.45	BUENO	S/ 799,217.78	S/ 15,034,624.61

En la Figura 64, muestra la curva de deterioro entre los años de estudio vs el deterioro del pavimento (IRI), se puede observar que existe una relación directamente proporcional, conforme pasa cada año el IRI va en aumento, sin embargo, este valor IRI, se mantiene dentro de la categoría de calificación “C” en todos los años.

Figura 64: Desarrollo de la curva de deterioro del pavimento con mantenimiento.



Según los resultados obtenidos y las condiciones dadas, observamos que el deterioro del pavimento estudiado aumenta conforme pasa cada año. Tiene un IRI inicial de 2.24, considerado en estado “Bueno”, para el pavimento. Luego del décimo año, se visualiza que el deterioro aumenta gradualmente, de igual modo el pavimento se mantiene en el estado “Bueno”. Luego de los 20 años, el pavimento alcanza un IRI de **2.45**, lo que nos indica que sigue manteniéndose en el estado "**Bueno**".

Podemos decir entonces que, el costo de los trabajos de mantenimiento aumenta gradualmente en línea con los resultados del deterioro del pavimento conforme pasa cada año. Luego de los 20 años de estudio, los trabajos de mantenimiento tienen un costo total de S/ 15,034,624.61 (Quince millones treinta y cuatro mil seiscientos veinticuatro con 61/100 soles).

4.1.5. Estudio de la aplicación del Sistema de Gestión de Pavimentos (SGP), de la carretera en estudio con mantenimiento.

En este segmento, se desarrolló probabilidades a 5, 10, 15 y 20 años para el pavimento en estudio. Estos cálculos tuvieron en cuenta que, parte de los trabajos de mantenimiento se realizaran durante el año de estudio, y el porcentaje restante se realizará el año siguiente. Las curvas de deterioro obtenidas se comparan con la curva de deterioro de la vía que no recibe mantenimiento. El estudio se realiza en base a la probabilidad elegida, ya sea 5, 10, 15 o 20 años, utilizando las curvas de deterioro de la carretera estudiada con mantenimiento y aplicando el 100% del coste total de mantenimiento calculado. En esta sección se muestra gráficamente. Además, se calcularon las matrices y curvas de degradación correspondientes para el 25% y 50% del costo total de mantenimiento.

a) Estudio de la curva de deterioro con la probabilidad a 5 años.

Se elaboró matrices para 20 años con la probabilidad a 5 años para el 25 % y 50 % del costo total de mantenimiento.

1. Estudio de la curva de deterioro con el 25% del costo del mantenimiento.

Se presupone que se dispone del 25% del coste total de mantenimiento, y este se utilizará de forma acumulativa para llevar a cabo las actividades de preservación año tras año.

Tabla 29: Resultados al 25% de costo con la probabilidad a 5 años.

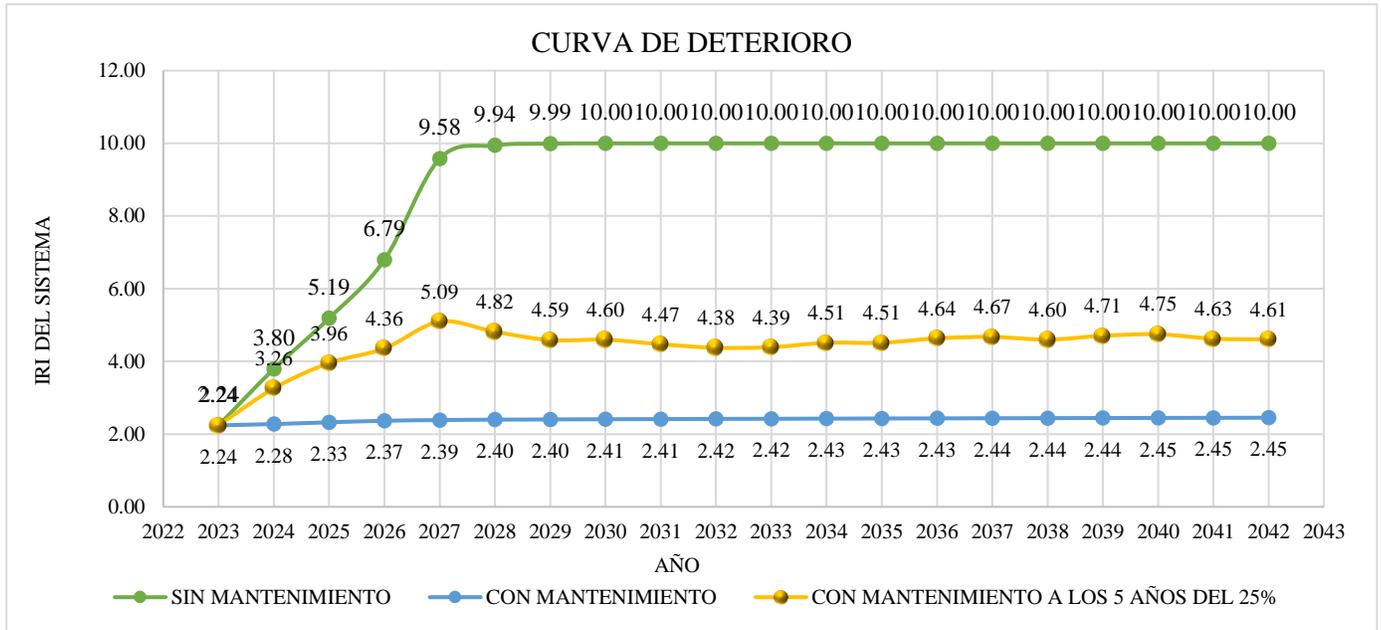
AÑO	IRI 25%	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULATIVO
2023	2.24	BUENO	S/ -	0
2024	3.26	BUENO	S/ 195,457.75	S/ 195,457.75
2025	3.96	REGULAR	S/ 216,204.07	S/ 411,661.82
2026	4.36	REGULAR	S/ 232,240.78	S/ 643,902.60
2027	5.09	MALO	S/ 256,854.15	S/ 900,756.75
2028	4.82	REGULAR	S/ 287,897.98	S/ 1,188,654.74
2029	4.59	REGULAR	S/ 276,728.71	S/ 1,465,383.45
2030	4.60	REGULAR	S/ 268,079.53	S/ 1,733,462.97
2031	4.47	REGULAR	S/ 270,455.01	S/ 2,003,917.98
2032	4.38	REGULAR	S/ 267,824.89	S/ 2,271,742.87
2033	4.39	REGULAR	S/ 259,659.96	S/ 2,531,402.83

AÑO	IRI 25%	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULATIVO
2034	4.51	REGULAR	S/ 261,148.17	S/ 2,792,551.00
2035	4.51	REGULAR	S/ 268,948.77	S/ 3,061,499.77
2036	4.64	REGULAR	S/ 263,082.23	S/ 3,324,582.00
2037	4.67	REGULAR	S/ 271,144.70	S/ 3,595,726.70
2038	4.60	REGULAR	S/ 275,448.75	S/ 3,871,175.44
2039	4.71	REGULAR	S/ 264,730.69	S/ 4,135,906.13
2040	4.75	REGULAR	S/ 275,324.23	S/ 4,411,230.37
2041	4.63	REGULAR	S/ 280,332.09	S/ 4,691,562.46
2042	4.61	REGULAR	S/ 265,946.66	S/ 4,957,509.12

Empleando la probabilidad a 5 años, los resultados presentados en la Tabla 29, indican que el deterioro del pavimento expresado en IRI, comienza en el rango de IRI “C”, que es un estado “Bueno”. Luego de los 20 años de estudio, donde el mantenimiento se realizó con un costo del 25 % del coste total, se vio que el intervalo de calificación IRI alcanzó la categoría “D”, lo que indica que el pavimento se encuentra en una condición "Regular".

Partiendo del caso hipotético, donde se destina el 25% del coste total para el desarrollo de las actividades de mantenimiento. Entonces si para el primer año, el coste total es de S/781,830.99, y solo se utiliza el 25 % de este costo, que equivale a S/ 195,457.75. Dado que se efectúan trabajos de mantenimientos cada año, el costo se acumula progresivamente. Luego de los 20 años, el coste total acumulado alcanza los S/ 4,957,509.12 (cuatro millones novecientos cincuenta y siete mil quinientos nueve con 12/100 soles).

Figura 65: Desarrollo de la curva de deterioro del pavimento al 25% de costo con la probabilidad a 5 años.



En lo que respecta a las probabilidades de deterioro a 5 años, se generaron tres curvas de deterioro, las mismas que están graficadas en la Figura 65. La segunda curva de deterioro es la que corresponde al escenario donde se utiliza el 25 % del coste total de mantenimiento. En dicha curva, se observa que, en el año 2027, la carretera estudiada alcanza su máximo deterioro, donde llega hasta el estado de “Malo”. La curva mencionada se compara con las curvas de deterioro desarrolladas para la carretera en estudio con mantenimiento (CM) y sin mantenimiento (SM) utilizando la probabilidad a 5 años.

La primera curva está relacionada con el pavimento sin mantenimiento (SM), y se observa que, a partir del año 2027 llega a su estado de máximo deterioro intercalando en el intervalo de calificación de “Muy Malo” durante los años siguientes del estudio. Por otra parte, la tercera curva muestra al pavimento con mantenimiento (CM), y muestra que mantiene su estado “Bueno” en todos los años.

A manera de resumen, podemos afirmar que, en el escenario de la curva de deterioro donde se asigna el 25 % del coste total de mantenimiento, la inversión prevista para el mantenimiento es insuficiente. Como resultado, el deterioro empeoró de manera

considerable en el quinto año, donde el estado del pavimento descendió hasta llegar a un estado “Malo”, en los años subsiguientes se tiene un desarrollo del IRI regular, que persistió durante el periodo de estudio de 20 años. Esta conclusión evidencia la importancia de asegurar una inversión idónea en el mantenimiento de pavimentos, para prevenir el deterioro prematuro y mantener la carretera en estado óptimo.

2. Estudio de la curva de deterioro con el 50% del costo del mantenimiento.

Se hace la suposición de que se dispone del 50 % del coste total de mantenimiento, y este se utilizará acumulativamente, para realizar los trabajos de mantenimiento año tras año.

Tabla 30: Resultados al 50% de costo con la probabilidad a 5 años.

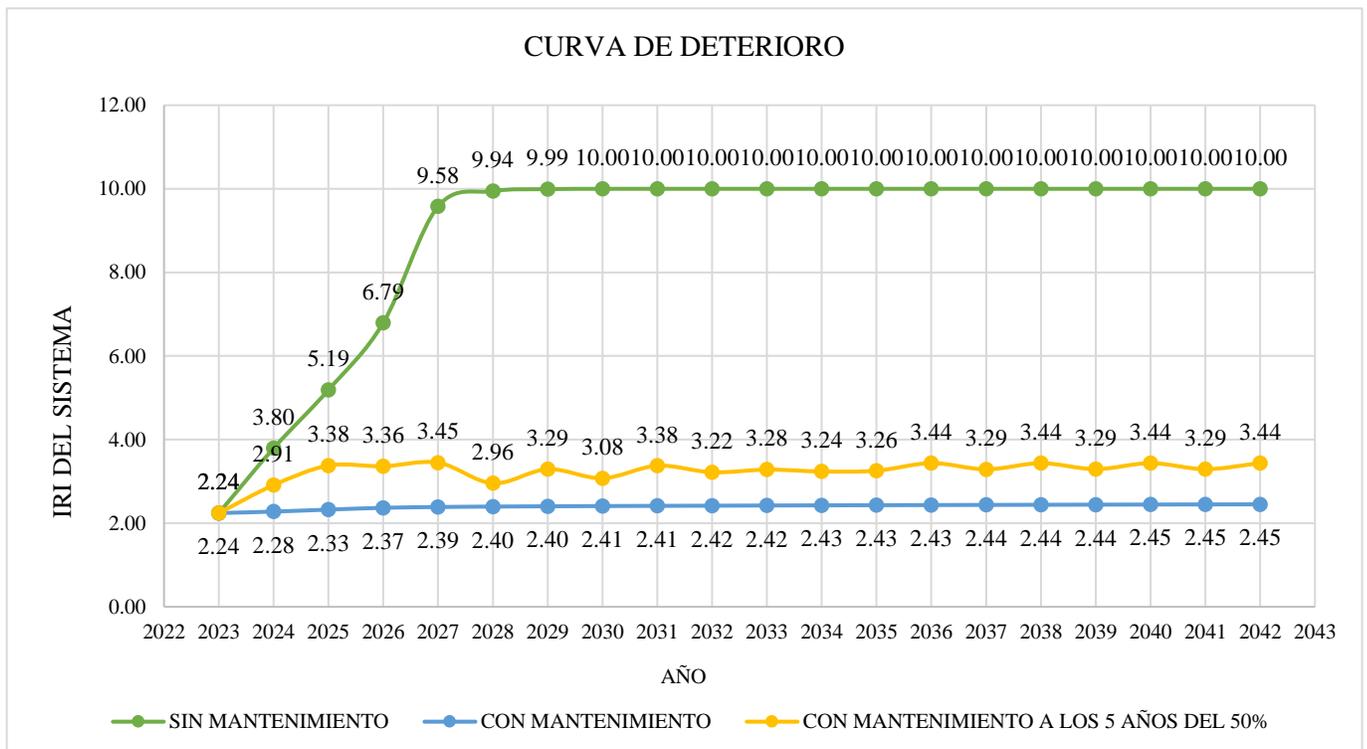
AÑO	IRI 50%	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULATIVO
2023	2.24	BUENO	S/ -	0
2024	2.91	BUENO	S/ 390,915.49	S/ 390,915.49
2025	3.38	BUENO	S/ 417,410.06	S/ 808,325.55
2026	3.36	BUENO	S/ 441,745.62	S/ 1,250,071.17
2027	3.45	BUENO	S/ 441,538.44	S/ 1,691,609.61
2028	2.96	BUENO	S/ 450,252.52	S/ 2,141,862.13
2029	3.29	BUENO	S/ 418,738.99	S/ 2,560,601.12
2030	3.08	BUENO	S/ 435,188.14	S/ 2,995,789.26
2031	3.38	BUENO	S/ 436,884.42	S/ 3,432,673.68
2032	3.22	BUENO	S/ 436,505.86	S/ 3,869,179.54
2033	3.28	BUENO	S/ 445,422.39	S/ 4,314,601.93
2034	3.24	BUENO	S/ 439,630.88	S/ 4,754,232.81
2035	3.26	BUENO	S/ 443,701.61	S/ 5,197,934.42
2036	3.44	BUENO	S/ 447,305.86	S/ 5,645,240.28
2037	3.29	BUENO	S/ 454,336.39	S/ 6,099,576.66
2038	3.44	BUENO	S/ 449,352.24	S/ 6,548,928.91
2039	3.29	BUENO	S/ 454,497.82	S/ 7,003,426.73
2040	3.44	BUENO	S/ 449,581.08	S/ 7,453,007.81
2041	3.29	BUENO	S/ 454,551.27	S/ 7,907,559.08
2042	3.44	BUENO	S/ 449,567.23	S/ 8,357,126.31

Los resultados mostrados en la Tabla 30 muestran que, cuando se emplea la probabilidad a 5 años, después de asumir los 20 años de estudio y de haber realizado el

mantenimiento con el 50 % del costo total, se observa que los rangos del IRI tiene una categoría "C" en todos los años, lo cual indica que el pavimento se encuentra en el intervalo de calificación IRI de "Bueno".

Se parte de la suposición donde se utiliza el 50 % del coste total para realizar los trabajos de mantenimiento. Es decir, para el primer año el costo total es de S/ 781 830,99, y sólo se utiliza el 50% de este costo, que es de S/ 390 915,49 para el primer año. Los trabajos de mantenimiento se realizan todos los años, por lo que los costes se acumulan progresivamente. Al finalizar los 20 años de estudio, el costo total es de S/ 8.357.126,31 (ocho millones trescientos cincuenta y siete mil ciento veintiséis con 31/100 soles).

Figura 66: Desarrollo de la curva de deterioro del pavimento al 50% del costo con la probabilidad a 5 años.



Al hacer uso de la probabilidad a 5 años en el pavimento estudiado, se grafican tres curvas de deterioro (Figura 66). La segunda curva de deterioro representa el escenario en donde se asigna el 50 % del coste total de mantenimiento. Se visualiza que esta curva se mantiene en el estado “Bueno”, en todos los años. Dicha curva de deterioro se compara con las curvas de deterioro elaboradas para el pavimento en

estudio con mantenimiento (CM) y sin mantenimiento (SM) utilizando la probabilidad a 5 años.

La primera curva relacionada con el pavimento sin mantenimiento (SM), se aprecia que, a partir del año 2027 el pavimento llega a su máximo nivel de degradación y se mantiene en este estado de “Muy Malo”, durante los años subsiguientes de estudio. Por otra parte, la tercera curva está relacionada al pavimento con mantenimiento (CM), el cual alcanza un estado “Bueno” en todos los años.

A manera de conclusión, para el caso de la curva de deterioro, donde se asigna el 50 % del coste total de mantenimiento, la inversión en mantenimiento planificada es adecuada. Esto se ve reflejado en el estado del pavimento y su mantenimiento, donde al inicio se encuentra en un estado “Bueno”, que se mantiene hasta el final de los años de estudio.

Haciendo uso de la probabilidad de 5 años, se generaron matrices y curvas de deterioro del pavimento durante 20 años, considerando dos escenarios: 25 % y 50% de los costos totales de mantenimiento. Los resultados de los mismos se muestran en la Tabla 31 y la Figura 67, que muestran el deterioro mínimo y máximo del pavimento en los dos escenarios. Además, la figura 68 muestra los costos requeridos para el desgaste máximo y mínimo del pavimento en cada escenario. La Figura 69 muestra los costos de mantenimiento acumulados asociados con cada uno de los dos escenarios durante el período de estudio de 20 años.

Tabla 31: *Resumen del deterioro del pavimento y costos con la probabilidad a 5 años.*

ESCENARIO	AÑO QUE LLEGA AL MÍNIMO/MÁXIMO DETERIORO	AÑO QUE LLEGA AL MÍNIMO/MÁXIMO DETERIORO	CLASE	ESTADO	COSTO AL AÑO DE DETERIORO	COSTO AL 2042
MANTENIMIENTO 25% DEL COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO	2023	2.24	B	BUENO	0	0
MANTENIMIENTO 50% DEL COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO	2027	5.09	C	MALO	S/ 900,756.75	S/ 4,957,509.12
MANTENIMIENTO 25% DEL COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO	2023	2.24	B	BUENO	0	0
MANTENIMIENTO 50% DEL COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO	2028	2.96	B	BUENO	S/ 2,141,862.13	S/ 8,357,126.31

Figura 67: Resumen del deterioro del pavimento con la probabilidad a 5 años.

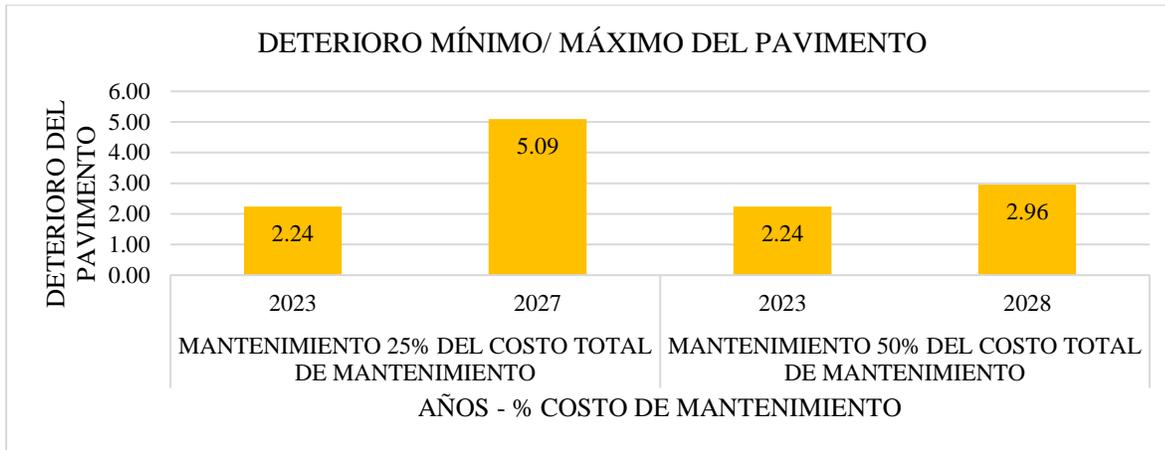


Figura 68: Costo de las actividades de mantenimiento del pavimento al año de deterioro con la probabilidad a 5 años.

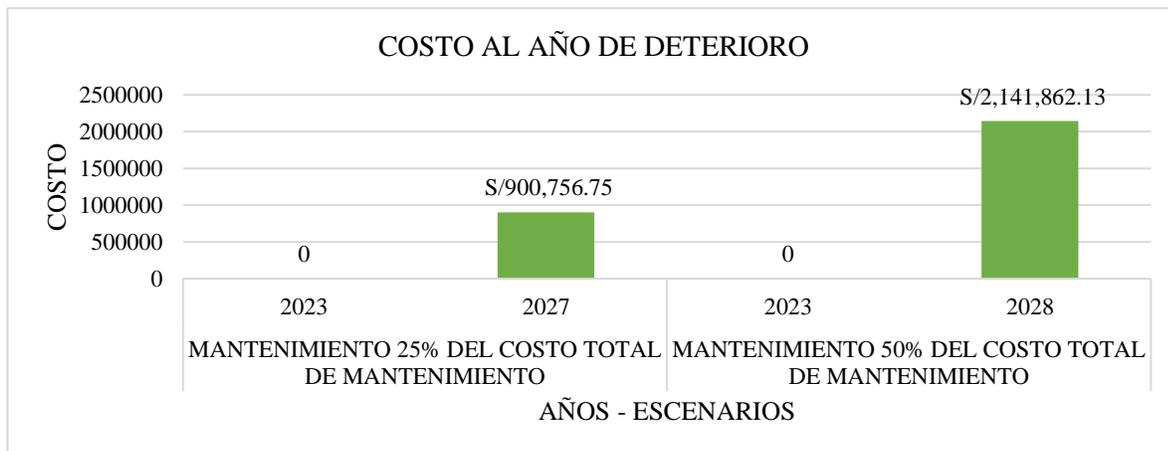
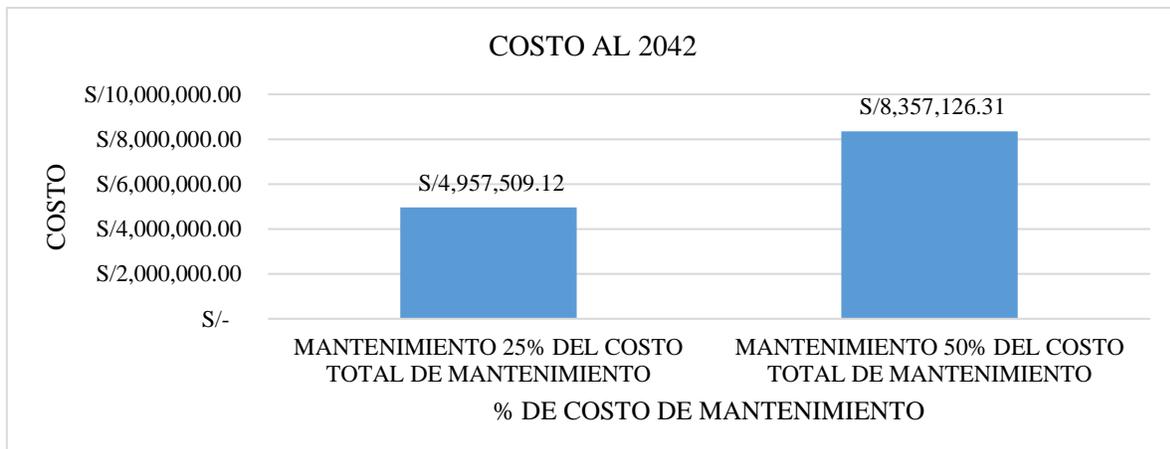


Figura 69: Costo de las actividades de mantenimiento del pavimento al 2042 con la probabilidad a 5 años.



- **Análisis de la comparación en la probabilidad de deterioro a 5 años, implementando el SGP.**

En el primer caso, el mismo que corresponde a una probabilidad de 5 años, se consideró 2 opciones: el 25 % y el 50 % del coste total de mantenimiento. Para el caso de la probabilidad del 50%, se visualiza que, en el año 2028, el pavimento se encuentra en estado “Bueno”, con un IRI de 2.24, y son requeridos un total de S/ 2,141,862.13 para realizar trabajos de mantenimiento. A su vez, al término de los 20 años de estudio se requiere una cantidad aun mayor (S/ 8,357,126 31), en comparación al escenario que utiliza el 25 %, siendo el costo total de S/ 4,957,509.12.

b) Estudio de la curva de deterioro con la probabilidad a 10 años.

Se elaborarán matrices para 20 años con la probabilidad a 10 años para el 25 % y 50 % del costo total en actividades de mantenimiento.

1. Estudio de la curva de deterioro con el 25% del costo del mantenimiento.

Suponiendo que se dispone del 25 % del coste total de mantenimiento, y el mismo se utilizará de manera acumulativa para realizar estos trabajos de preservación año tras año.

Tabla 32: *Resultados al 25% de costo con la probabilidad a 10 años.*

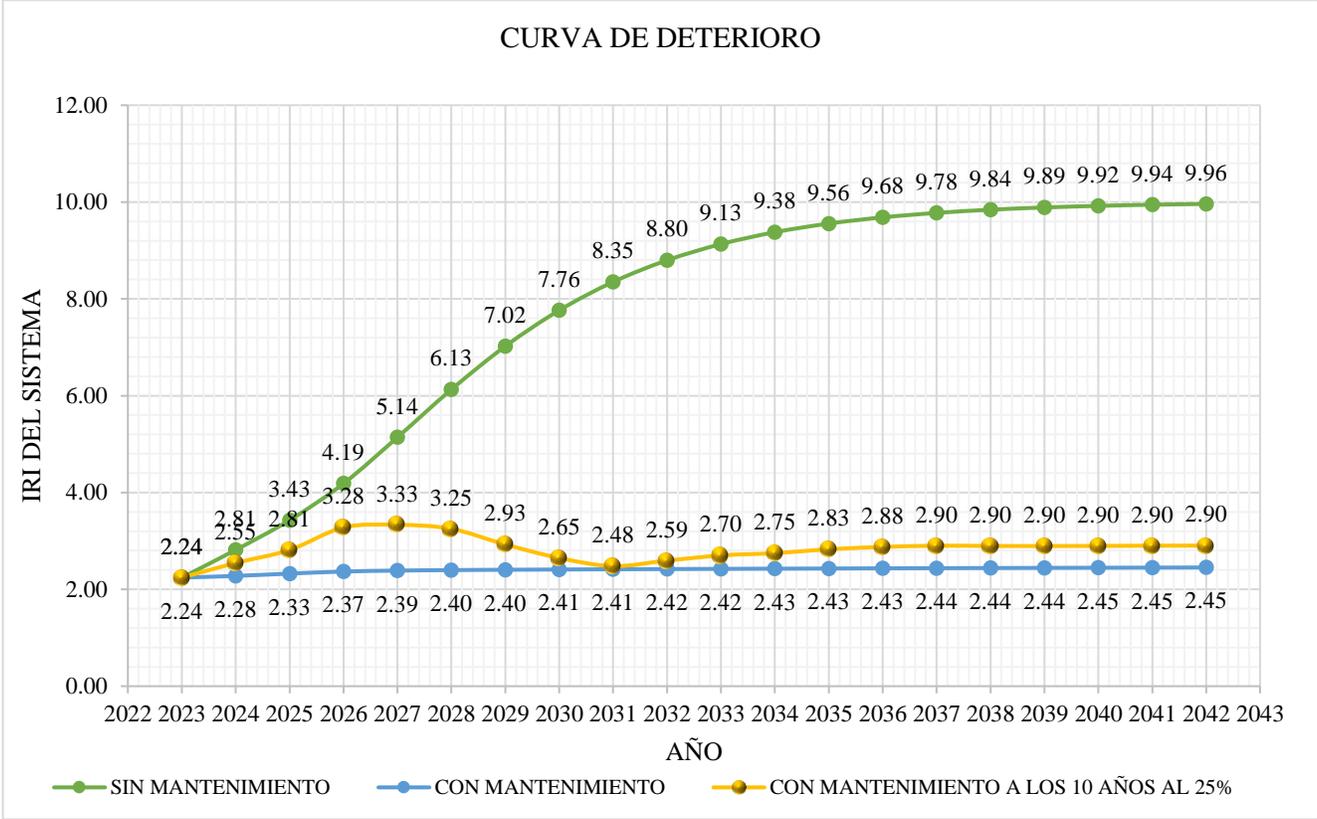
AÑO	IRI 25%	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULATIVO
2023	2.24	BUENO	S/ -	0
2024	2.55	BUENO	S/ 195,457.75	S/ 195,457.75
2025	2.81	BUENO	S/ 201,001.72	S/ 396,459.47
2026	3.28	BUENO	S/ 208,123.48	S/ 604,582.95
2027	3.33	BUENO	S/ 222,658.32	S/ 827,241.27
2028	3.25	BUENO	S/ 221,573.79	S/ 1,048,815.05
2029	2.93	BUENO	S/ 216,841.85	S/ 1,265,656.90
2030	2.65	BUENO	S/ 205,609.76	S/ 1,471,266.67
2031	2.48	BUENO	S/ 198,020.38	S/ 1,669,287.05
2032	2.59	BUENO	S/ 194,052.67	S/ 1,863,339.72
2033	2.70	BUENO	S/ 199,601.62	S/ 2,062,941.34
2034	2.75	BUENO	S/ 203,805.78	S/ 2,266,747.12
2035	2.83	BUENO	S/ 206,126.22	S/ 2,472,873.34

AÑO	IRI 25%	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULATIVO
2036	2.88	BUENO	S/ 208,556.13	S/ 2,681,429.47
2037	2.90	BUENO	S/ 210,004.84	S/ 2,891,434.30
2038	2.90	BUENO	S/ 210,873.10	S/ 3,102,307.40
2039	2.90	BUENO	S/ 210,716.97	S/ 3,313,024.37
2040	2.90	BUENO	S/ 210,827.42	S/ 3,523,851.79
2041	2.90	BUENO	S/ 210,962.76	S/ 3,734,814.55
2042	2.90	BUENO	S/ 211,091.31	S/ 3,945,905.86

En la tabla 32 figuran los resultados de utilizar la probabilidad a 10 años en el pavimento estudiado. Dichos resultados nos muestran que el deterioro del pavimento expresado en IRI, luego de completar los 20 años de estudio y llevar a cabo el mantenimiento utilizando el 25 % del coste total, se logra alcanzar un nivel de IRI clasificado como "C", lo que indica un pavimento en estado "Bueno".

Se estima que el 25 % del coste total se destina a la realización de trabajos de mantenimiento. Por ejemplo, en el primer año los costos totales son S/ 781,830.99, y sólo se utiliza el 25% de estos costos, lo que equivale a un total de S/ 195,457.75. Los trabajos de mantenimiento se realizan anualmente, por lo que los costos se acumulan paulatinamente hasta alcanzar la suma de S/ 3.945.905,86 (Tres millones novecientos cuarenta y cinco mil novecientos cinco a 86/100 soles) al finalizar los 20 años estudiados.

Figura 70: Desarrollo de la curva de deterioro del pavimento al 25% del costo con la probabilidad a 10 años.



Haciendo uso de las probabilidades de deterioro a 10 años, es que se generaron tres curvas de deterioro, las mismas que se muestran en la Figura 70. La segunda curva de deterioro corresponde al 25 % del coste total de mantenimiento y muestra que el daño máximo ocurre en 2027 y continúa mejorando año tras año, manteniéndose en estado “Bueno”. Esta curva de deterioro se comparó con la curva de daño desarrollada para la carretera de estudio con mantenimiento (CM) y para la sección de la carretera de estudio sin mantenimiento (SM) utilizando una probabilidad de 10 años.

La primera curva representa el pavimento sin mantenimiento (SM), donde vemos que, la carretera estudiada alcanza su deterioro máximo, manteniéndose en un estado de “Muy Malo” en los años posteriores. A su vez, la tercera curva hace referencia al pavimento con mantenimiento (CM) y muestra un estado “Bueno” para todos los años de estudio.

En resumidas cuentas, para la curva de deterioro donde se considera el 25% del coste total para actividades de mantenimiento, se concluye que la inversión que se pretende

utilizar para dicho mantenimiento reúne las condiciones mínimas para garantizar el buen estado del pavimento, economizando recursos. Es por ello, que, al realizar estas actividades de mantenimiento, permiten que el pavimento mantenga un estado “Bueno” durante los 20 años del estudio.

2. Estudio de la curva de deterioro con el 50% del costo del mantenimiento.

Asumiendo que se dispone del 50 % del costo total de mantenimiento, se pretende utilizar de forma acumulativa en el desarrollo de las actividades de preservación del pavimento, de forma anual.

Tabla 33: Resultados al 50% del costo con la probabilidad a 10 años.

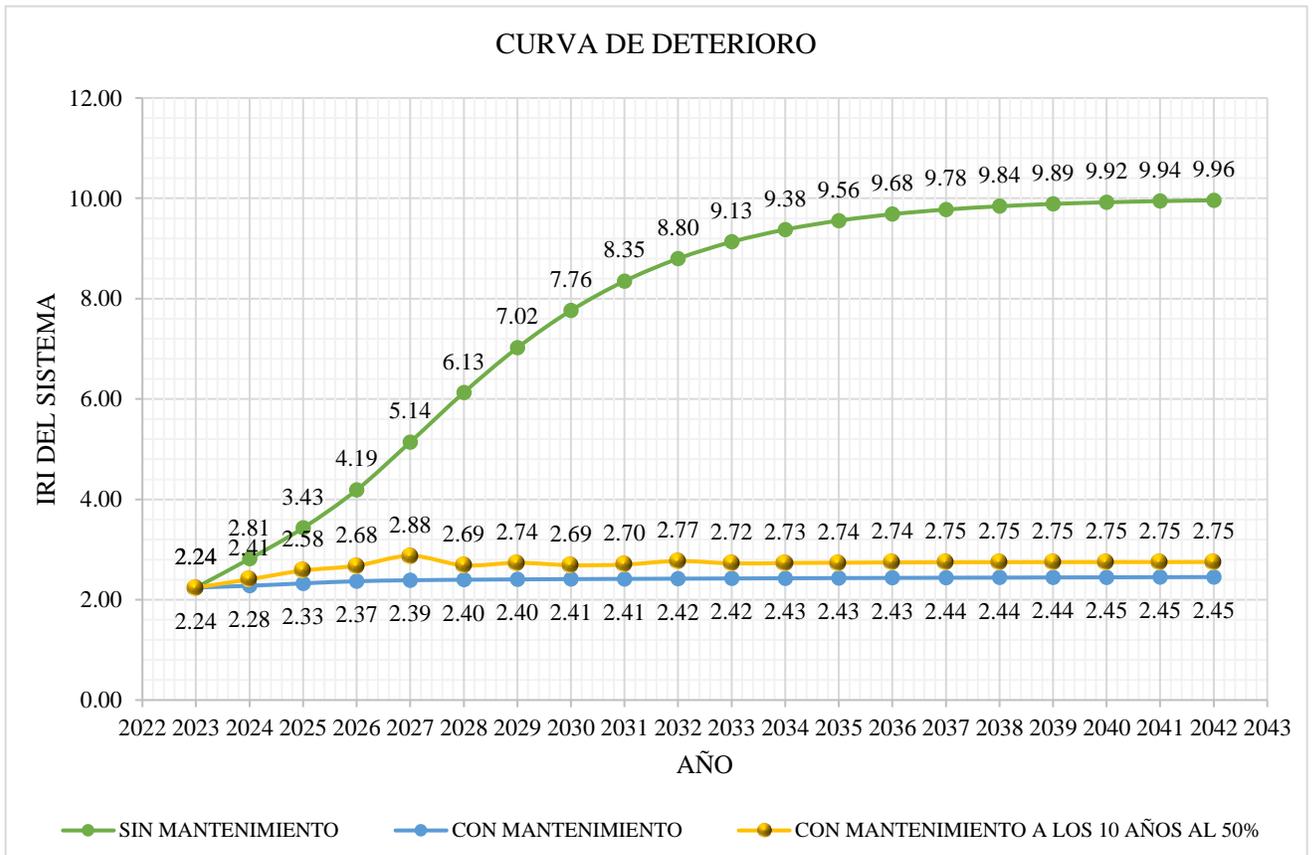
AÑO	IRI 50%	PAVIMENTO		COSTO	ACUMULATIVO
2023	2.24	BUENO	S/	-	0
2024	2.41	BUENO	S/	390,915.49	S/ 390,915.49
2025	2.58	BUENO	S/	393,535.03	S/ 784,450.52
2026	2.68	BUENO	S/	403,979.84	S/ 1,188,430.36
2027	2.88	BUENO	S/	409,930.60	S/ 1,598,360.96
2028	2.69	BUENO	S/	419,970.15	S/ 2,018,331.11
2029	2.74	BUENO	S/	409,587.22	S/ 2,427,918.33
2030	2.69	BUENO	S/	413,744.06	S/ 2,841,662.39
2031	2.70	BUENO	S/	410,649.69	S/ 3,252,312.09
2032	2.77	BUENO	S/	412,011.94	S/ 3,664,324.02
2033	2.72	BUENO	S/	416,571.10	S/ 4,080,895.13
2034	2.73	BUENO	S/	413,617.39	S/ 4,494,512.51
2035	2.74	BUENO	S/	414,440.10	S/ 4,908,952.61
2036	2.74	BUENO	S/	414,967.68	S/ 5,323,920.29
2037	2.75	BUENO	S/	415,385.54	S/ 5,739,305.83
2038	2.75	BUENO	S/	415,654.90	S/ 6,154,960.73
2039	2.75	BUENO	S/	415,813.69	S/ 6,570,774.42
2040	2.75	BUENO	S/	415,907.34	S/ 6,986,681.76
2041	2.75	BUENO	S/	415,963.41	S/ 7,402,645.17
2042	2.75	BUENO	S/	415,997.14	S/ 7,818,642.31

En la Tabla 33, figuran los resultados de utilizar la probabilidad a 10 años en el pavimento estudiado. Dichos resultados indican que luego de los 20 años de estudio, y habiendo utilizado el 50 % del presupuesto total, el pavimento alcanza un intervalo de calificación IRI de “C”, lo que está definido como un pavimento en estado “Bueno”.

Se supone que el 50% de los costos totales se destina a la implementación de trabajos de mantenimiento. Por ejemplo, en el primer año los costos totales son S/

781,830.99, y sólo se utiliza el 50% de estos costos, lo que equivale a un total de S/ 390 915,49. Los trabajos de mantenimiento se realizan todos los años, de manera que los costos se acumulan paulatinamente hasta alcanzar la suma de S/ 7,818.642,31 (siete millones ochocientos dieciocho mil seiscientos cuarenta y dos 31/100 soles) al finalizar el año 20.

Figura 72: Desarrollo de la curva de deterioro del pavimento al 50% del costo con la probabilidad a 10 años.



Tomando como base a las probabilidades de deterioro a 10 años, se crearon tres curvas de deterioro que se muestran en la Figura 72. La segunda curva de degradación corresponde al 50% del costo total de mantenimiento y se puede observar que a pesar del deterioro el pavimento continúa en estado “Bueno”. Esta curva de deterioro se compara con las curvas de deterioro desarrolladas para la carretera de estudio con mantenimiento (CM) y para el camino de estudio sin mantenimiento (SM) usando una probabilidad de 10 años.

El pavimento sin mantenimiento (SM) está representada en la primera curva, se observa además que, a partir del año 2029, el pavimento alcanza su máximo deterioro llegando a la categoría de calificación IRI “Muy Malo”, en los años subsiguientes del estudio. Por otra parte, la tercera curva está relacionada al pavimento con mantenimiento (CM) y muestra que su estado es “Bueno” y se mantiene en todo el periodo de estudio.

A manera de resumen, para una curva de deterioro que representa el 50 % de los costes totales de mantenimiento, se llega a la conclusión que la inversión inicial asumida, resulta suficiente para el mantenimiento. Por estas razones, es que el deterioro del pavimento es leve y se mantiene en estado “Bueno” hasta el final de los 20 años de estudio.

Se trabaja en un periodo de 20 años, para lo cual se generaron matrices, utilizando la probabilidad a 10 años, donde se consideran dos escenarios que representan el 25 % y el 50 % de los costos totales de mantenimiento. En la Tabla 34 y Figura 73, están plasmados los resultados de estos dos escenarios, allí figuran los niveles mínimos y máximos de deterioro del pavimento para cada uno de ellos. Del mismo modo, en la Figura 74, están representados los costos necesarios para las actividades de mantenimiento en cada escenario. Finalmente, en la Figura 75 están representadas la acumulación de los costos de mantenimiento según los dos escenarios planteados, en los 20 años de estudio.

Tabla 34: Resumen del deterioro del pavimento y costos con la probabilidad a 10 años.

ESCENARIO	AÑO QUE LLEGA AL MÍNIMO/MÁXIMO DETERIORO	AÑO QUE LLEGA AL MÍNIMO/MÁXIMO DETERIORO	CLASE	ESTADO	COSTO AL AÑO DE DETERIORO	COSTO AL 2042
MANTENIMIENTO 25% DEL COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO	2023	2.24	B	BUENO	0	S/ 3,945,905.86
	2031	2.48	B	BUENO	S/ 1,669,287.05	
MANTENIMIENTO 50% DEL COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO	2023	2.24	B	BUENO	0	S/ 7,818,642.31
	2028	2.69	B	BUENO	S/ 2,018,331.11	

Figura 73: Resumen del deterioro del pavimento con probabilidad a 10 años.

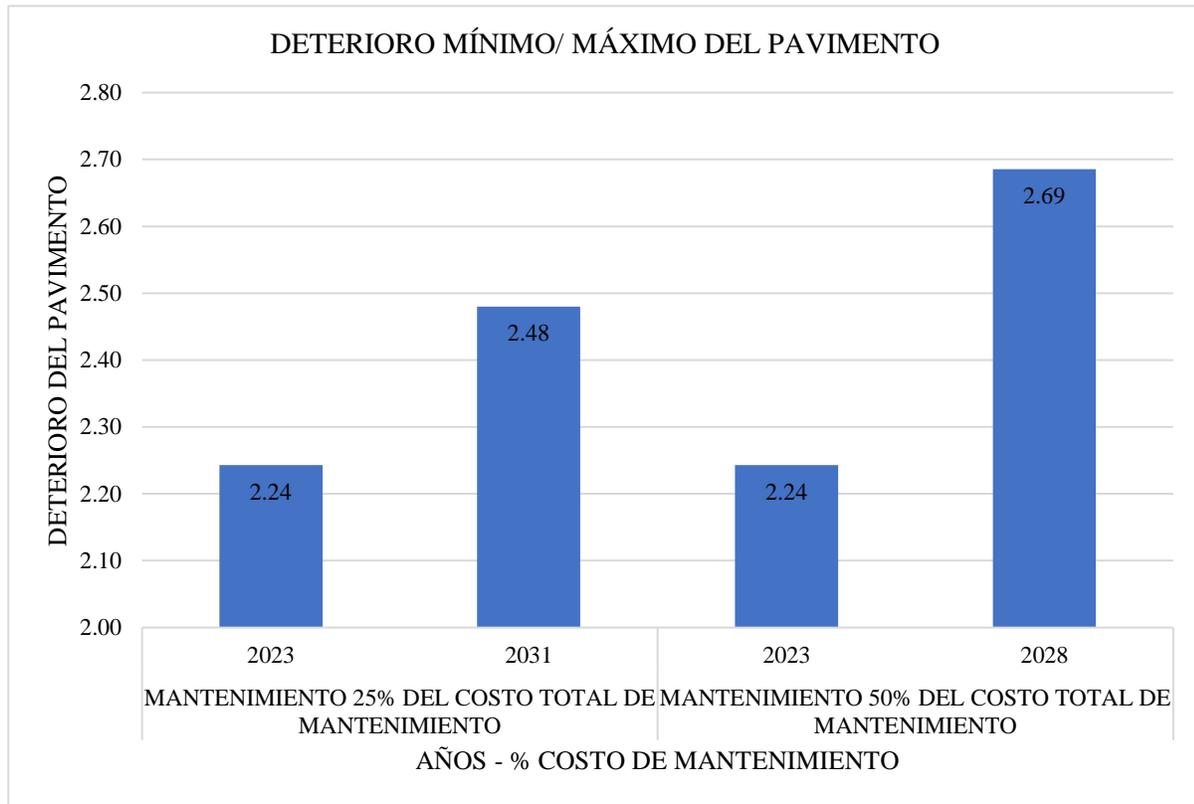


Figura 74: Costo de las actividades de mantenimiento del pavimento al año de deterioro con probabilidad a 10 años.

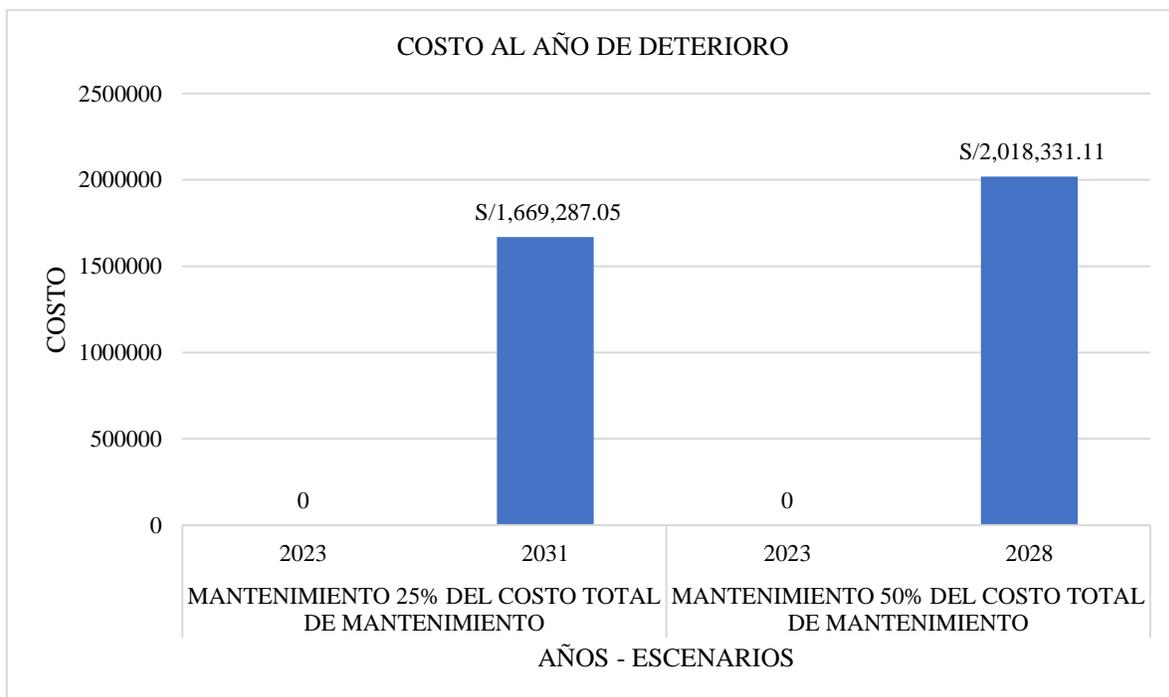
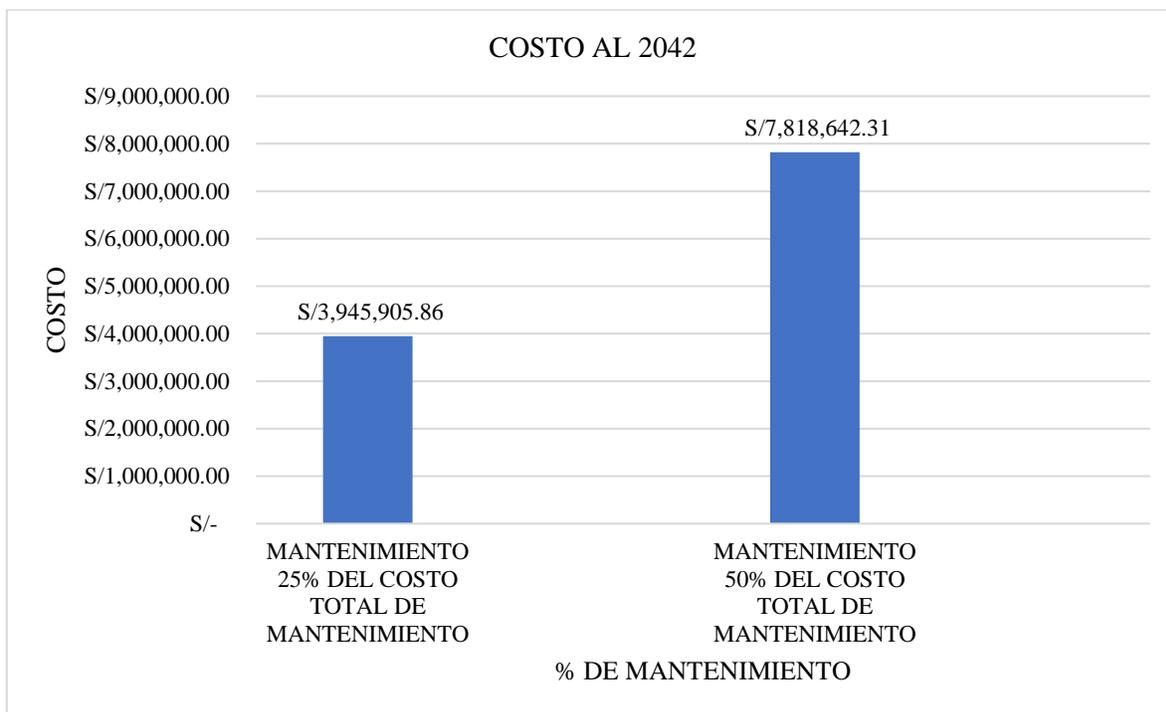


Figura 75: Resumen del costo del mantenimiento al 2042 con probabilidad a 10 años.



▪ **Análisis de la comparación en la probabilidad de deterioro a 10 años, implementando el SGP.**

En el segundo caso, el mismo que corresponde a una probabilidad de 10 años, se evalúan dos probabilidades de inversión en mantenimiento de pavimentos: 25 % y 50 % de los costos totales.

La probabilidad de 50 % nos indica que, en el año 2028 el pavimento llega a una categoría de calificación IRI de “Bueno”, con un valor de 2.69, por lo que se necesita S/ 2,018,331.11 para llevar a cabo los trabajos de mantenimiento. Luego de los 20 años de estudio, el coste total es el más alto si los comparamos con el otro escenario, ascendiendo a S/ 7,818,642.31.

La probabilidad que utiliza el 25 %, en el año 2031, nos indica que, el pavimento alcanza la categoría de calificación de “Bueno” con un valor de 2.48, por lo que se necesita de S/ 1,669,287.05 para los trabajos de mantenimiento. Luego de los 20 años de estudio el monto total asciende a S/ 3,945,905.86.

Entonces podemos afirmar que, con el uso de las probabilidades del 50 % y 25 % del costo total en mantenimiento, el pavimento sufre un deterioro menos considerable en diferentes años, *donde la segunda probabilidad que hace uso del 25 % es la que requiere menos inversión.*

c) Estudio de la curva de deterioro con la probabilidad a 15 años.

Se trabajarán con matrices en un lapso de 20 años, con la probabilidad a 15 años para el 25 % y 50 % de los costos totales de mantenimiento.

1. Estudio de la curva de deterioro con el 25% del costo del mantenimiento.

Se parte de la suposición de que se dispone del 25 % del costo total de mantenimiento, y que se hará uso del mismo en forma acumulativa para realizar estos trabajos de conservación año tras año.

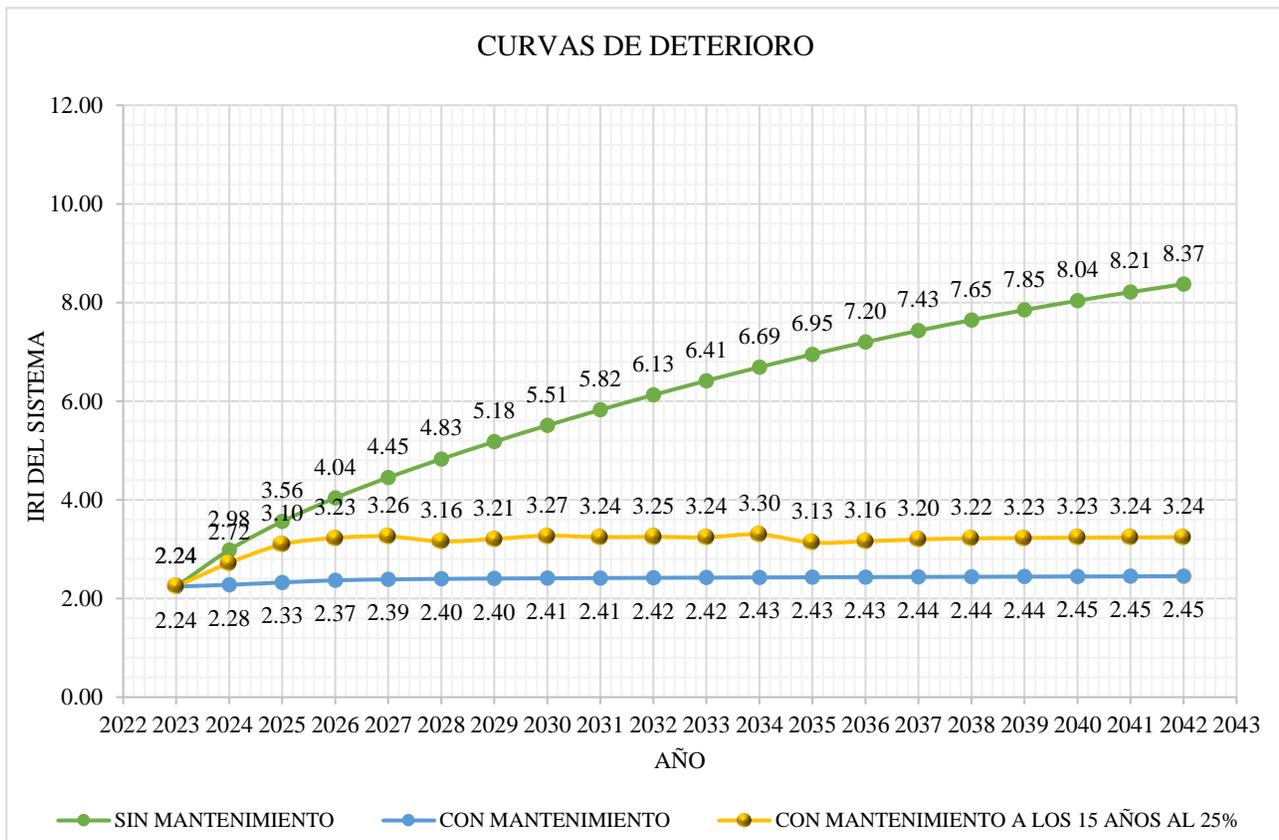
Tabla 35: Resultados al 25% de costo con la probabilidad a 15 años.

AÑO	IRI 25%	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULATIVO
2023	2.24	BUENO	S/ -	0
2024	2.72	BUENO	S/ 195,457.75	S/ 195,457.75
2025	3.10	BUENO	S/ 205,403.74	S/ 400,861.49
2026	3.23	BUENO	S/ 214,603.95	S/ 615,465.44
2027	3.26	BUENO	S/ 217,976.14	S/ 833,441.58
2028	3.16	BUENO	S/ 218,045.91	S/ 1,051,487.49
2029	3.21	BUENO	S/ 215,638.97	S/ 1,267,126.46
2030	3.27	BUENO	S/ 217,339.72	S/ 1,484,466.19
2031	3.24	BUENO	S/ 218,910.43	S/ 1,703,376.62
2032	3.25	BUENO	S/ 218,104.18	S/ 1,921,480.80
2033	3.24	BUENO	S/ 218,302.51	S/ 2,139,783.31
2034	3.30	BUENO	S/ 218,018.61	S/ 2,357,801.92
2035	3.13	BUENO	S/ 219,461.17	S/ 2,577,263.09
2036	3.16	BUENO	S/ 215,177.09	S/ 2,792,440.18
2037	3.20	BUENO	S/ 216,301.56	S/ 3,008,741.74
2038	3.22	BUENO	S/ 217,477.27	S/ 3,226,219.01
2039	3.23	BUENO	S/ 218,149.24	S/ 3,444,368.25
2040	3.23	BUENO	S/ 218,521.04	S/ 3,662,889.29
2041	3.24	BUENO	S/ 218,772.55	S/ 3,881,661.84
2042	3.24	BUENO	S/ 218,959.54	S/ 4,100,621.38

En la tabla 35 están plasmados los resultados del desarrollo del deterioro del pavimento, el cual empieza en el estado “C”, lo que representa un pavimento en estado “Bueno”. Luego de 20 años, mantiene el mismo nivel. En este caso se destina el 25 % del coste total del presupuesto para llevar a cabo trabajos de mantenimiento. Se inicia con un costo de S/ 781,830.99 y el 25 % de este costo equivale a S/ 195,457.75.

Dado el hecho de que las actividades de mantenimiento se realizan anualmente, el costo total de mantenimiento se acumula en los 20 años de estudio. Luego de finalizar este periodo, el coste total para lograr ejecutar los trabajos de mantenimiento asciende a S/ 4,100,621.38 (Cuatro millones cien mil seiscientos veintiún con 38/100 soles).

Figura 76: Desarrollo de la curva de deterioro del pavimento al 25% de costo con la probabilidad a 15 años.



De acuerdo con el desarrollo de las probabilidades de deterioro a 15 años, es que se generan tres curvas de deterioro las mismas que se presentan en la Figura 76. La curva de color marrón hace referencia al 25 % del costo total de mantenimiento y se observa que, el deterioro se mantiene en estado bueno durante todo el periodo de estudio que son 20 años. Dicha curva se

compara con las otras dos curvas desarrolladas para el mismo pavimento, una con mantenimiento (CM) y la otra sin mantenimiento (SM), utilizando una probabilidad a 15 años.

La curva de color verde representa al pavimento sin mantenimiento (SM), donde visualizamos que a partir del año 2032 alcanza su máximo intervalo de deterioro y se mantiene en este estado de “Muy Malo” en los años que siguen hasta finalizar el periodo de estudio. Del mismo modo la curva de color celeste hace referencia al pavimento con mantenimiento (CM), y muestra que su estado de “Bueno” permanece en todo el periodo de estudio.

En consecuencia, el porcentaje de dinero invertido en mantenimiento, hizo que el deterioro se desarrolle en menor intensidad por lo que el pavimento se mantiene en buenas condiciones.

2. Estudio de la curva de deterioro con el 50 % del costo del mantenimiento.

En este caso se asume que se cuenta con el 50 % del coste total de mantenimiento, y que se utilizará acumulativamente cada año para llevar a cabo los trabajos de mantenimiento.

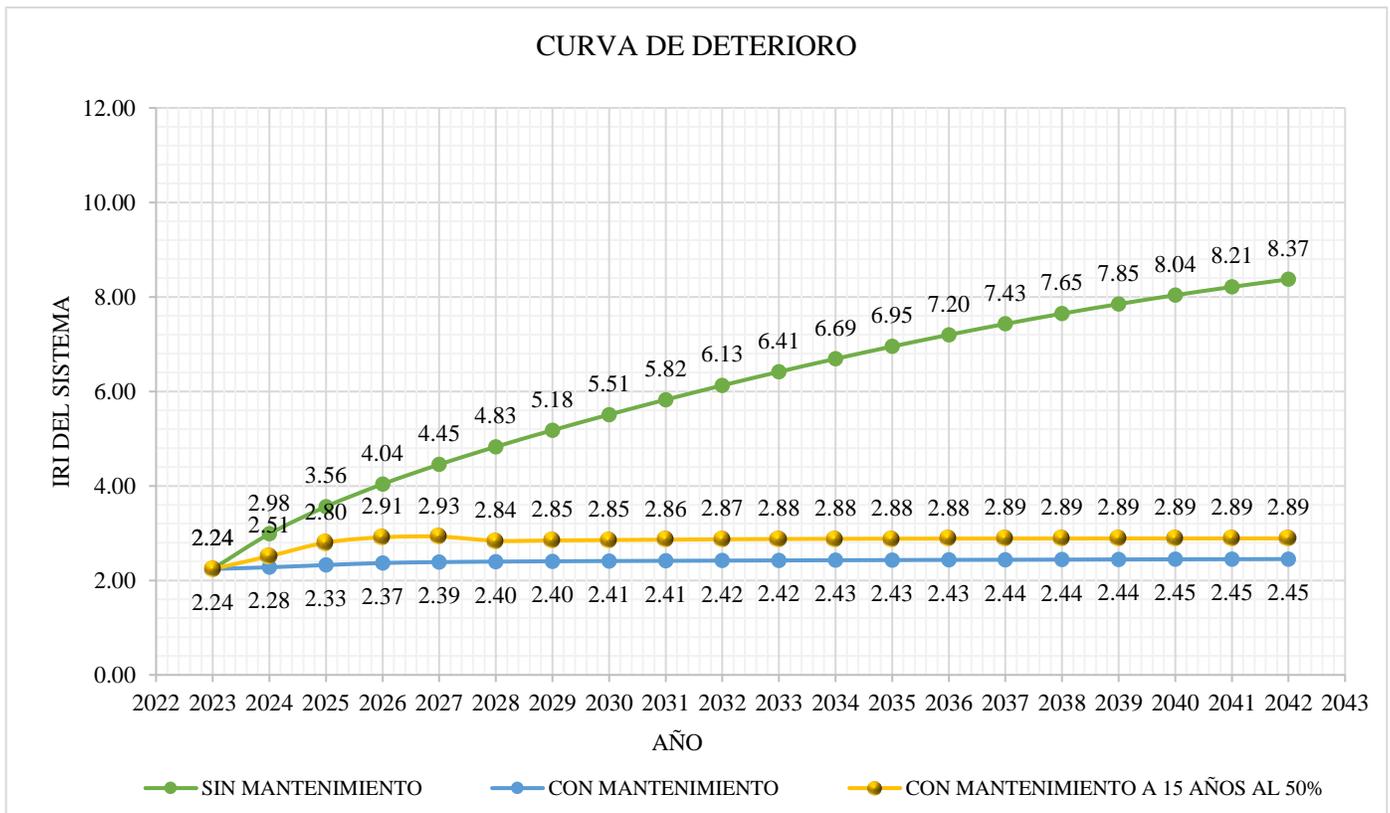
Tabla 36: Resultados al 50% del costo con la probabilidad a 15 años.

AÑO	IRI 50%	PAVIMENTO	COSTO		ACUMULATIVO
2023	2.24	BUENO	S/	-	0
2024	2.51	BUENO	S/	390,915.49	S/ 390,915.49
2025	2.80	BUENO	S/	398,736.61	S/ 789,652.10
2026	2.91	BUENO	S/	413,584.04	S/ 1,203,236.14
2027	2.93	BUENO	S/	419,993.35	S/ 1,623,229.49
2028	2.84	BUENO	S/	420,741.74	S/ 2,043,971.23
2029	2.85	BUENO	S/	417,697.86	S/ 2,461,669.09
2030	2.85	BUENO	S/	418,672.66	S/ 2,880,341.75
2031	2.86	BUENO	S/	419,539.54	S/ 3,299,881.29
2032	2.87	BUENO	S/	420,272.80	S/ 3,720,154.09
2033	2.88	BUENO	S/	420,854.83	S/ 4,141,008.92
2034	2.88	BUENO	S/	421,270.04	S/ 4,562,278.96
2035	2.88	BUENO	S/	421,560.14	S/ 4,983,839.10
2036	2.88	BUENO	S/	421,762.89	S/ 5,405,601.99
2037	2.89	BUENO	S/	421,904.75	S/ 5,827,506.74
2038	2.89	BUENO	S/	422,004.11	S/ 6,249,510.85
2039	2.89	BUENO	S/	422,073.65	S/ 6,671,584.50
2040	2.89	BUENO	S/	422,122.29	S/ 7,093,706.78
2041	2.89	BUENO	S/	422,156.40	S/ 7,515,863.18
2042	2.89	BUENO	S/	422,180.15	S/ 7,938,043.33

Los resultados que se presentan en la Tabla 36 nos indican que, utilizando la probabilidad a 15 años en el pavimento estudiado, el deterioro del mismo medido en IRI, comienza en el nivel “C” que significa un estado “Bueno”. Luego de los 20 años de estudio y habiendo realizado los mantenimientos con un presupuesto que equivale al 50 % del costo total, el pavimento se mantiene en un estado "Bueno".

En este caso el costo designado para los trabajos de mantenimiento representa el 50 % del costo total. Entonces si se dispone de un costo de S/ 781,830.99, el 50 % equivale a S/ 390,915.49. Como sabemos los trabajos de mantenimiento se ejecutan anualmente, entonces el costo total de mantenimiento se acumula con el tiempo. Luego de finalizado los 20 años, el costo total necesario para realizar estos trabajos alcanza la suma de S/ 7,938,043.33 (Siete millones novecientos treinta y ocho mil cuarenta y tres con 33/100 soles).

Figura 77: Desarrollo de la curva de deterioro del pavimento al 50% de costo con la probabilidad a 15 años.



En la Figura 77 se grafican tres curvas de deterioro del pavimento. La curva de color marrón representa al deterioro que se desarrolla con una probabilidad de 15 años y utiliza un presupuesto que representa el 50 % del costo total para el mantenimiento. La curva de color verde muestra el desarrollo del deterioro de la carretera sin mantenimiento (SM) con una probabilidad de 15 años. La curva de color celeste muestra el desarrollo del deterioro en una carretera con mantenimiento.

La representación gráfica de estas tres curvas, se dio con el propósito de comparar la curva al 50 % con las curvas SM y CM. Entonces vemos que, la curva al 50 % se encuentra más próxima a la curva CM, lo que nos dice que, el deterioro va disminuyendo conforme se incrementa la inversión en mantenimiento.

En resumidas cuentas, invertir en el mantenimiento preventivo de pavimentos, desempeña un papel preponderante en la reducción considerable del deterioro de vías. Dicho propósito se visualiza claramente en la curva de deterioro al 50 %, que se aproxima más a la curva de deterioro con mantenimiento.

En este caso del desarrollo de la probabilidad a 15 años, se generaron tanto matrices como curvas de deterioro, para un periodo de 20 años, teniendo en cuenta dos porcentajes de presupuesto utilizado: el 25 % y el 50 % del costo total de mantenimiento. Los resultados del desarrollo de estos escenarios se plasman en la Tabla 37 y en la Figura 78, donde se muestran tanto los niveles mínimos como máximos de deterioro en cada uno de los dos casos. En la Figura 79 se presentan los costos que se necesitan para los casos de máximo y mínimo deterioro. Finalmente, en la Figura 80 visualizamos la acumulación de los costos de mantenimientos de cada uno de los dos escenarios en los 20 años de estudio.

Tabla 37: Resumen del deterioro del pavimento y costos con la probabilidad a 15 años.

ESCENARIO	AÑO QUE LLEGA AL MÍNIMO/MÁXIMO DETERIORO	AÑO QUE LLEGA AL MÍNIMO/MÁXIMO DETERIORO	CLASE	ESTADO	COSTO AL AÑO DE DETERIORO	COSTO AL 2042
MANTENIMIENTO 25% DEL COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO	2023	2.24	B	BUENO	0	
	2028	3.16	B	BUENO	S/ 1,051,487.49	S/ 4,100,621.38
MANTENIMIENTO 50% DEL COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO	2023	2.24	B	BUENO	0	
	2028	2.84	B	BUENO	S/ 2,043,971.23	S/ 7,938,043.33

Figura 78: Consolidado de deterioro del pavimento con la probabilidad a 15 años.



Figura 79: Costo de las actividades de mantenimiento del pavimento al año de deterioro con la probabilidad a 15 años.

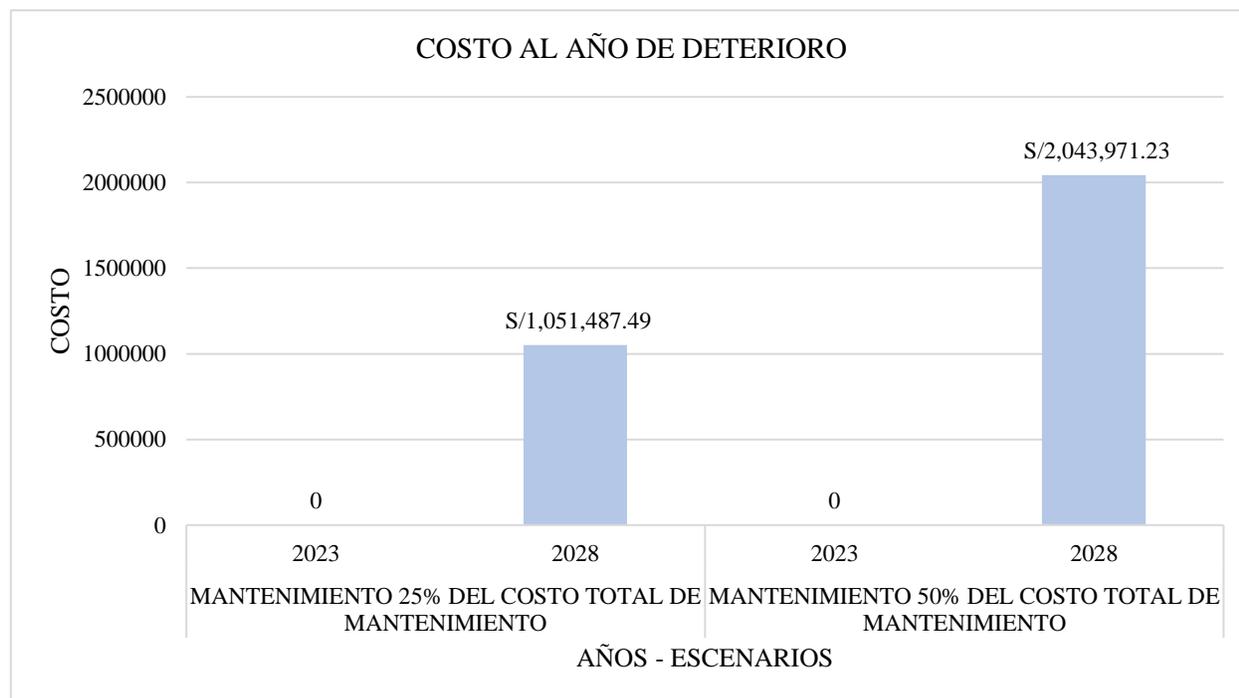
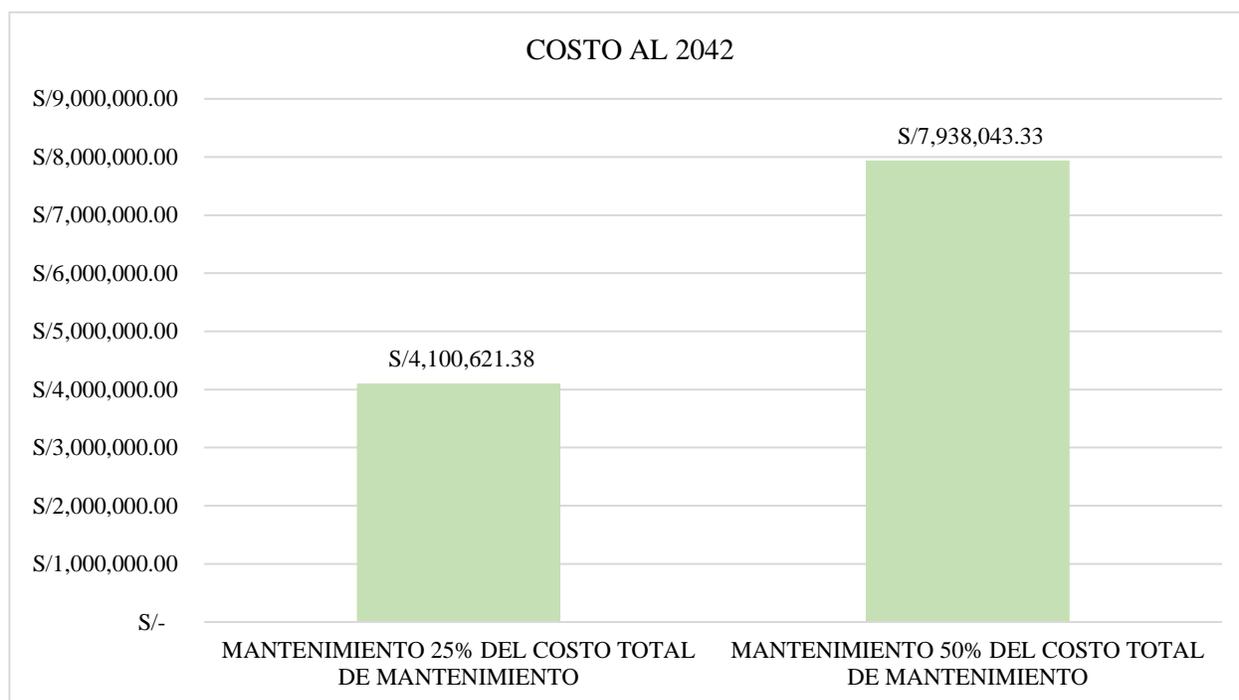


Figura 80: Costo de las actividades de mantenimiento del pavimento al 2042 con la probabilidad a 15 años.



▪ **Análisis de la comparación en la probabilidad de deterioro a 15 años, implementando el SGP.**

Al desarrollar la probabilidad de deterioro a 15 años, se evaluaron dos casos de inversión en mantenimiento: el 25 % y el 50 % del costo total. Cuando se trabaja con una inversión del 50 % del costo total de mantenimiento hacia el año 2028 se alcanza un intervalo de calificación IRI de “Bueno”, con un valor de 2,84, por lo que se requieren de S/ 2,043,971.23 para llevar a cabo los trabajos de mantenimiento. Luego de los 20 años de estudio trabajar en este escenario significa que se requerirán de S/ 7,938,043.33, lo que resulta en el escenario más costoso.

Hacia el año 2028, bajo una inversión del 25 % del costo total, el pavimento llega a un intervalo de calificación de “Bueno”, con un valor IRI de 3.16, por lo que se necesitan de S/ 1,051,487.49 para los trabajos de mantenimiento. Luego de los 20 años de estudio, se necesitará de S/ 4,100,621.38.

En consecuencia, al utilizar las probabilidades al 50 % y al 25 % del costo total de mantenimiento, se logra que el deterioro del pavimento sea de poca consideración en diferentes

años, pero a su vez la primera probabilidad de 50 % requiere una mayor inversión en comparación con la de 25%.

d) Estudio de la curva de deterioro con la probabilidad a 20 años.

Se desarrollarán dos matrices con la probabilidad a 20 años para el 25 % y 50 % del costo total de mantenimiento.

1. Estudio de la curva de deterioro con el 25% del costo del mantenimiento.

Se asume que se dispone del 25 % del coste total de mantenimiento, el cual se utilizará de forma acumulativa durante todo el periodo de estudio año tras año.

Tabla 38: Resultados al 25% de costo con la probabilidad a 20 años.

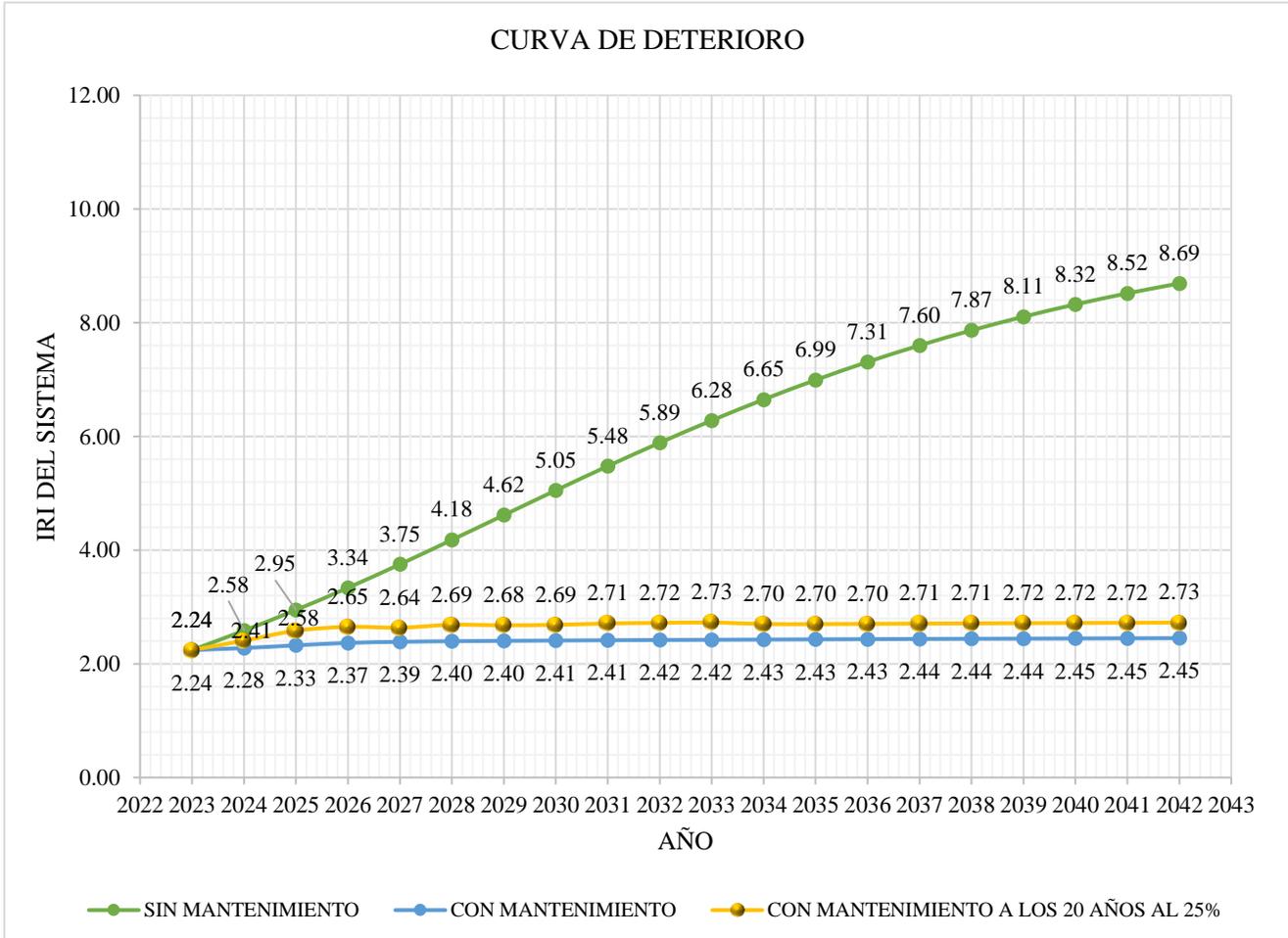
AÑO	IRI 25%	PAVIMENTO		COSTO		ACUMULATIVO
2023	2.24	BUENO	S/	-		0
2024	2.41	BUENO	S/	195,457.75	S/	195,457.75
2025	2.58	BUENO	S/	197,944.52	S/	393,402.27
2026	2.65	BUENO	S/	202,184.71	S/	595,586.98
2027	2.64	BUENO	S/	203,704.32	S/	799,291.30
2028	2.69	BUENO	S/	202,586.41	S/	1,001,877.71
2029	2.68	BUENO	S/	203,958.83	S/	1,205,836.55
2030	2.69	BUENO	S/	204,067.23	S/	1,409,903.77
2031	2.71	BUENO	S/	204,466.64	S/	1,614,370.41
2032	2.72	BUENO	S/	205,213.56	S/	1,819,583.97
2033	2.73	BUENO	S/	205,598.76	S/	2,025,182.73
2034	2.70	BUENO	S/	205,936.39	S/	2,231,119.12
2035	2.70	BUENO	S/	205,535.11	S/	2,436,654.24
2036	2.70	BUENO	S/	205,648.20	S/	2,642,302.44
2037	2.71	BUENO	S/	205,854.32	S/	2,848,156.76
2038	2.71	BUENO	S/	206,064.49	S/	3,054,221.24
2039	2.72	BUENO	S/	206,260.05	S/	3,260,481.29
2040	2.72	BUENO	S/	206,437.98	S/	3,466,919.28
2041	2.72	BUENO	S/	206,598.75	S/	3,673,518.03
2042	2.73	BUENO	S/	206,743.65	S/	3,880,261.67

La Tabla 38 muestra que el deterioro del pavimento inicia en la categoría de calificación “C”, lo que significa que el pavimento se encuentra en estado “Bueno”, el mismo que se mantiene a lo largo del periodo de estudio.

En este caso, se asigna el equivalente al 25 % del costo total, para trabajos de mantenimiento. Entonces la matriz comienza con un costo de S/ 781,830.99, donde el 25 % equivale a S/ 95,457.75. Los trabajos de mantenimiento se realizan de forma anual, lo que hace que el costo

total de mantenimiento se acumule con el tiempo. Luego de los 20 años este costo asciende a S/ 3,880,261.67 (Tres millones ochocientos ochenta mil doscientos sesenta y uno con 67/100 soles).

Figura 81: Desarrollo de la curva de deterioro del pavimento al 25% de costo con la probabilidad a 20 años.



Las tres curvas de deterioro se grafican en la Figura 81. La curva de color marrón representa al deterioro que utiliza el 25 % del costo total para su mantenimiento, y una probabilidad de 20 años. La curva de color verde muestra el deterioro del pavimento sin mantenimiento (SM), con una probabilidad de 20 años. La última curva (color celeste), representa al deterioro del pavimento con mantenimiento (CM).

La curva de color verde representa al pavimento sin mantenimiento (SM), por lo que se observa que a partir del año 2034 el pavimento alcanza su máximo intervalo de calificación, siendo este

el estado “Muy Malo” el cual se mantiene hasta los años finales del estudio. Finalmente, la tercera curva de color celeste pertenece al pavimento con mantenimiento (CM), y muestra que su estado es “Bueno” y se mantiene en todos los años de estudio.

El desarrollo de estas tres curvas se lo hizo con el propósito de poder comparar la curva del 25 % con las curvas SM y CM. Entonces podemos ver que la curva que utiliza el 25 %, se encuentra más cercana a la curva CM, lo que indica que el deterioro disminuye en este escenario, debido al mantenimiento.

Entonces podemos decir que, los recursos asignados en el mantenimiento del pavimento dan como resultado una disminución en el deterioro del pavimento, y permiten que éste se mantenga en buen estado a lo largo del periodo de estudio.

2. Estudio de la curva de deterioro con el 50% del costo del mantenimiento.

Se parte de la suposición de que se dispone del 50 % de los costos totales de mantenimiento, y se dispondrá del mismo en forma acumulativa para el desarrollo de las actividades de mantenimiento año tras año.

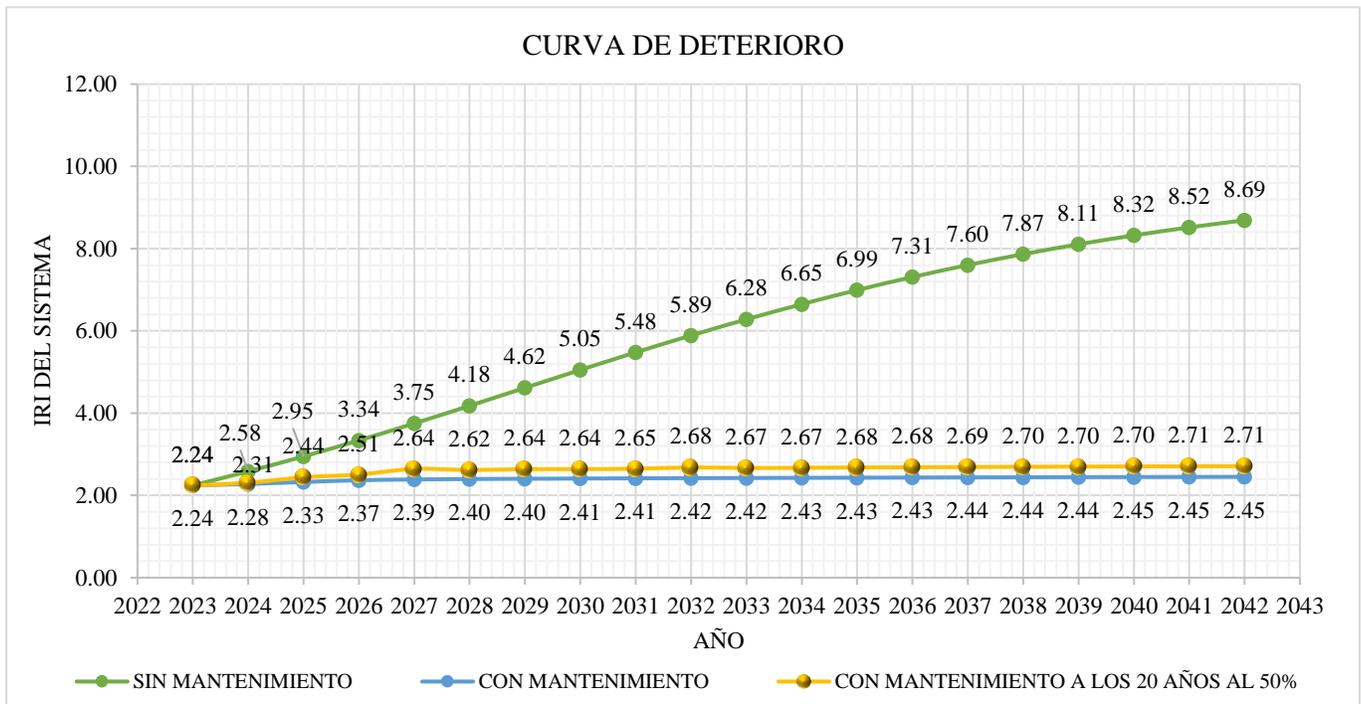
Tabla 39: Resultados al 50% de costo con la probabilidad a 20 años.

AÑO	IRI 50%	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULATIVO
2023	2.24	BUENO	S/ -	0
2024	2.31	BUENO	S/ 390,915.49	S/ 390,915.49
2025	2.44	BUENO	S/ 388,755.82	S/ 779,671.31
2026	2.51	BUENO	S/ 395,343.53	S/ 1,175,014.85
2027	2.64	BUENO	S/ 399,057.66	S/ 1,574,072.51
2028	2.62	BUENO	S/ 405,974.01	S/ 1,980,046.52
2029	2.64	BUENO	S/ 404,331.34	S/ 2,384,377.86
2030	2.64	BUENO	S/ 405,795.58	S/ 2,790,173.44
2031	2.65	BUENO	S/ 406,108.17	S/ 3,196,281.61
2032	2.68	BUENO	S/ 407,036.17	S/ 3,603,317.78
2033	2.67	BUENO	S/ 409,055.69	S/ 4,012,373.47
2034	2.67	BUENO	S/ 408,490.04	S/ 4,420,863.51
2035	2.68	BUENO	S/ 409,098.19	S/ 4,829,961.70
2036	2.68	BUENO	S/ 409,712.84	S/ 5,239,674.54
2037	2.69	BUENO	S/ 410,282.97	S/ 5,649,957.51
2038	2.70	BUENO	S/ 410,820.77	S/ 6,060,778.28
2039	2.70	BUENO	S/ 411,305.20	S/ 6,472,083.48
2040	2.70	BUENO	S/ 411,728.77	S/ 6,883,812.25
2041	2.71	BUENO	S/ 412,112.88	S/ 7,295,925.13
2042	2.71	BUENO	S/ 412,450.22	S/ 7,708,375.35

La tabla 39 muestra los resultados luego de aplicar la probabilidad a 20 años en el pavimento estudiado, aquí se visualiza el deterioro del pavimento que comienza en el estado “C”, lo cual significa un pavimento en estado “Bueno”. Luego de los 20 años de estudio y habiendo realizado el mantenimiento utilizando un presupuesto del 50 % de los costos totales, se mantienen las condiciones del pavimento.

El escenario hipotético plantea que el 50 % de los costos totales, se destina a la ejecución de trabajos de mantenimiento. Es decir, si para el primer año el costo total es de S/ 781,830.99, y solo se utiliza el 50 % de este costo, lo que equivale a S/ 390,915.49. Dichos trabajos de mantenimiento se realizan año tras año, dando como resultado un costo acumulado de S/ 7,708,375.35 (Siete millones setecientos ocho mil trescientos setenta y cinco con 35/100 soles) al finalizar los 20 años de estudio.

Figura 82: Desarrollo de la curva de deterioro del pavimento al 50% de costo con la probabilidad a 20 años.



Tomando como base a las probabilidades de deterioro a 20 años, se crearon tres curvas de deterioro que se muestran en la Figura 82. En la curva que corresponde al 50% del costo total de mantenimiento se puede observar que a pesar del deterioro el pavimento continúa en estado “Bueno”. Esta curva de deterioro se compara con las curvas de deterioro desarrolladas para el pavimento de estudio con mantenimiento (CM) y para el pavimento de estudio sin mantenimiento (SM) usando una probabilidad de 20 años.

La representación gráfica de estas tres curvas, se dio con el propósito de comparar la curva al 50 % con las curvas SM y CM. Entonces vemos que, la curva al 50 % se encuentra más próxima a la curva CM, lo que nos dice que, el deterioro va disminuyendo conforme se incrementa la inversión en mantenimiento.

En resumidas cuentas, invertir en el mantenimiento preventivo de pavimentos, desempeña un papel preponderante en la reducción considerable del deterioro de vías. Dicho propósito se visualiza claramente en la curva de deterioro al 50 %, que se aproxima más a la curva de deterioro con mantenimiento. Por hacer comparaciones con las curvas que consideraba el 25 % del costo de mantenimiento, el pavimento tiene una mejor condición, gracias a esta inversión idónea y focalizada para su conservación.

En este caso del desarrollo de la probabilidad a 20 años, se generaron tanto matrices como curvas de deterioro, para un periodo de 20 años, teniendo en cuenta dos posibles escenarios: el 25 % y el 50 % del costo total de mantenimiento. Los resultados del desarrollo de estos escenarios se plasman en la Tabla 40 y en la Figura 83, donde se muestran tanto los niveles mínimos como máximos de deterioro en cada uno de los tres casos. En la Figura 84 se presentan los costos que se necesitan para los casos de máximo y mínimo deterioro. Finalmente, en la Figura 85 visualizamos la acumulación de los costos de mantenimientos de cada uno de los dos escenarios en los 20 años de estudio.

Tabla 40: Resumen del deterioro del pavimento y costos con la probabilidad a 20 años.

ESCENARIO	AÑO QUE LLEGA AL MÍNIMO/MÁXIMO DETERIORO	AÑO QUE LLEGA AL MÍNIMO/MÁXIMO DETERIORO	CLASE	PAVIMENTO	COSTO AL AÑO DE DETERIORO	COSTO AL 2042
MANTENIMIENTO 25% DEL COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO	2023	2.24	B	BUENO	0	S/ 3,880,261.67
	2034	2.70	B	BUENO	S/ 2,231,119.12	
MANTENIMIENTO 50% DEL COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO	2023	2.24	B	BUENO	0	S/ 7,708,375.35
	2028	2.62	B	BUENO	S/ 1,980,046.52	

Figura 83: Resumen del deterioro del pavimento con la probabilidad a 20 años.

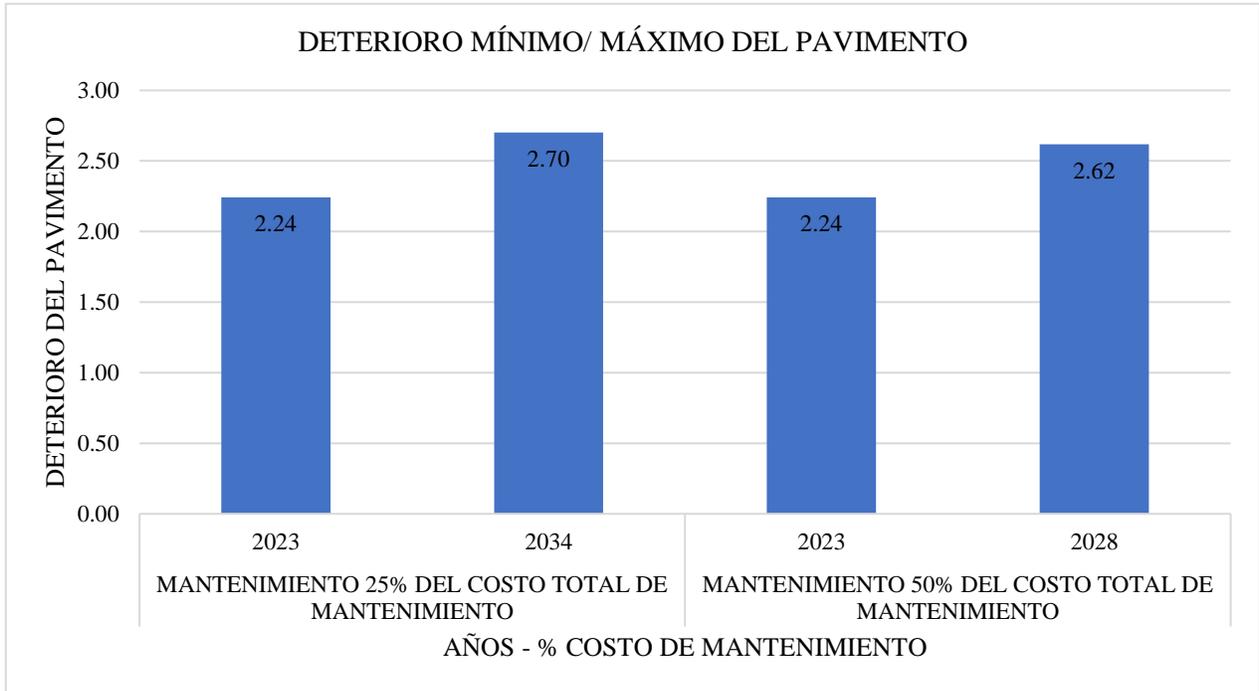


Figura 84: Costo de las actividades de mantenimiento del pavimento al año de deterioro con la probabilidad a 20 años.



Figura 85: Costo de las actividades de mantenimiento del pavimento al 2042, con la probabilidad a 20 años.



▪ **Análisis de la comparación en la probabilidad de deterioro a 20 años, implementando el SGP.**

En el desarrollo de la probabilidad de deterioro a 20 años, se evaluaron dos casos de inversión en mantenimiento: el 25 % y el 50 % del costo total. Cuando se trabaja con una inversión del 50 % del costo total de mantenimiento hacia el año 2028 se alcanza un intervalo de calificación IRI de “Bueno”, con un valor de 2.62, por lo que se requieren de S/ 1,980,046.52 para llevar a cabo los trabajos de mantenimiento. Luego de los 20 años de estudio trabajar en este caso significa que se requerirán de S/ 7,708,375.35, lo que resulta en el caso más costoso.

Por otra parte, en el año 2034 con la probabilidad del 25 % el pavimento también alcanza un estado de deterioro “Bueno” con un valor IRI de 2,70, donde se necesitan S/ 2,231,119.12 para los trabajos de mantenimiento. Luego de los 20 años de estudio los costos totales a S/ 3,880,261.67.

Podemos visualizar que, haciendo uso de las probabilidades al 50 % y 25 % del costo total de mantenimiento, el pavimento sufre un deterioro mínimo en diferentes años, donde la probabilidad al 25 % es la que requiere una mayor inversión.

A manera de resumen, podemos afirmar que, la probabilidad que utiliza el 25 % del coste total de mantenimiento a 10 años, resulta ser la mejor opción a la hora de gestionar el sistema de pavimentación de la carretera en estudio. Debido a que se reduce en mayor cantidad el presupuesto a utilizar en los mantenimientos, y por lo tanto se optimizan los recursos económicos del distrito.

4.1.6. Comparación de curvas de deterioro de la carretera.

Luego del estudio detallado que se hizo en el desarrollo de las cinco curvas de deterioro, se proceden a compararlas entre ellas, las curvas estudiadas son:

- La curva de deterioro para la carretera en estudio sin mantenimiento.
- La curva de deterioro con el 25 % del costo total del mantenimiento.
- La curva de deterioro con el 50 % del costo total del mantenimiento.
- La curva de deterioro para la carretera en estudio con mantenimiento.

Dicha comparación se desarrolla para cuatro periodos de tiempo diferentes: a 5, a 10, a 15 y 20 años, con el fin de hacer una evaluación del desarrollo del deterioro del pavimento en cada escenario y en cada punto de tiempo.

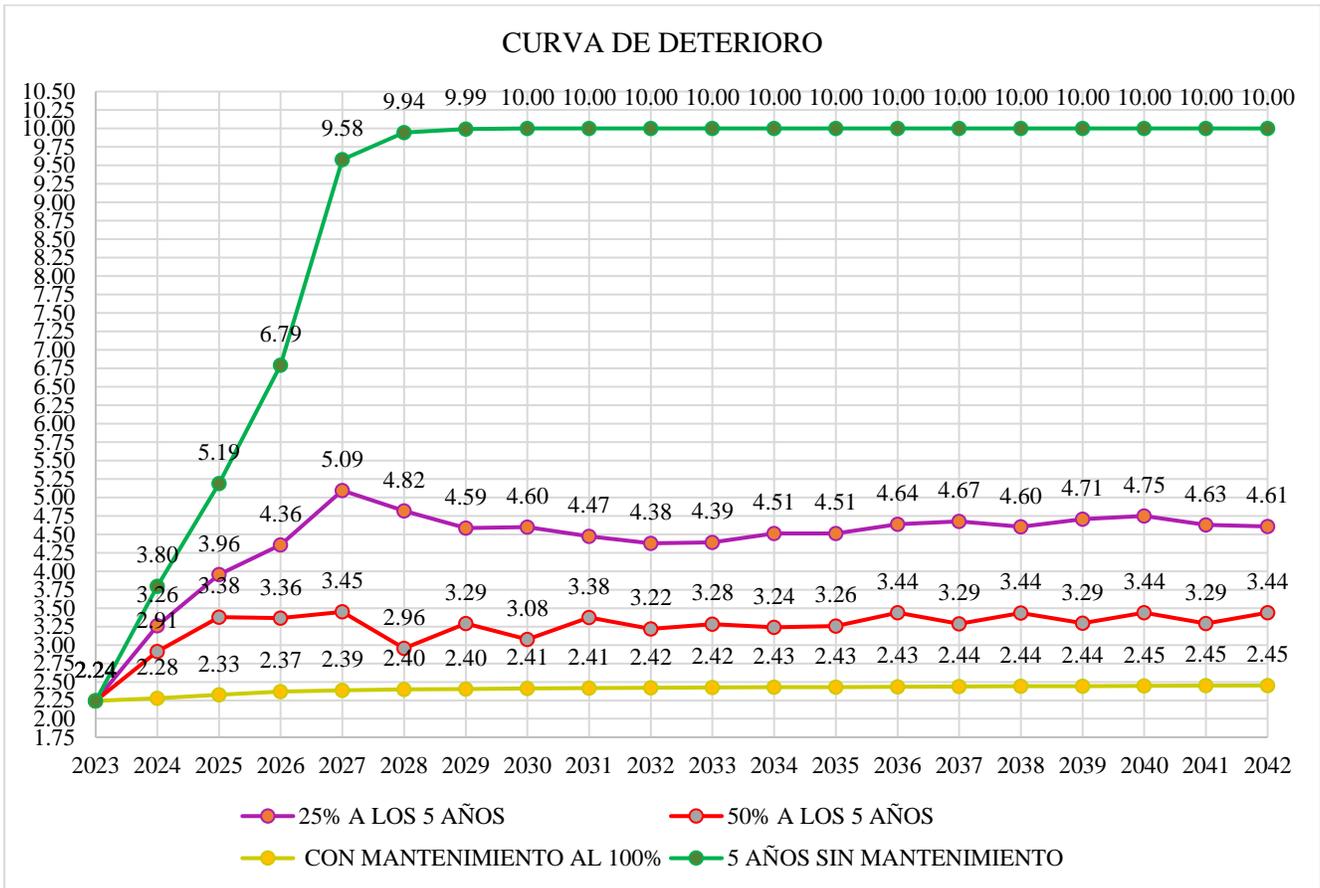
a) Comparación de curvas de deterioro a 5 años.

Para el desarrollo de las matrices y curvas de deterioro dentro de un periodo de 20 años, utilizando una probabilidad de 5 años. Se tuvo en consideración 4 casos diferentes:

- Carretera en estudio sin mantenimiento (5 años – sin mantenimiento- SM).
- Mantenimiento al 25 % del costo total (25 % a los 5 años).
- Mantenimiento al 50 % del costo total (50% a los 5 años).
- Carretera en estudio con mantenimiento (con mantenimiento al 100%-CM).

El Anexo F, brinda información a detalle acerca del desarrollo del deterioro del pavimento, su estado, los costos que se requieren para su mantenimiento, los costos acumulados. Además de ello, en la Figura 86, se grafica la evolución del deterioro del pavimento en estos escenarios a través del tiempo.

Figura 86: Resumen de las curvas de deterioro a 5 años.



En la Tabla 41 figuran los resultados obtenidos para el deterioro máximo del pavimento, así como los costos directos de mantenimiento para el periodo de estudio que son 20 años analizados en cada uno de los 4 escenarios.

Tabla 41: Resumen del deterioro del pavimento y el costo con la probabilidad a 5 años.

ESCENARIO	IRI MINIMA DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO EN 20 AÑOS	COSTO ACUMULADO EN 20 AÑOS
0% DEL COSTO DE MANTENIMIENTO	10.00	S/ 34,947,368.68
25% DEL COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO	4.61	S/ 4,957,509.12
50% DEL COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO	3.44	S/ 8,357,126.31
100% DEL COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO	2.45	S/ 15,034,624.61

Concluimos entonces que, según los estudios realizados utilizar tanto el 50 % y 100 % del costo total de mantenimiento, se logra mantener el pavimento en un estado “Bueno” luego de los 20 años del periodo de estudio, aunque evidentemente estos dos casos requieren mucha mayor inversión en comparación a los otros escenarios de inversión en mantenimiento. Entonces se produce una relación directamente proporcional, para obtener un pavimento en buen estado a largo plazo, necesitamos focalizar más recursos financieros al mantenimiento.

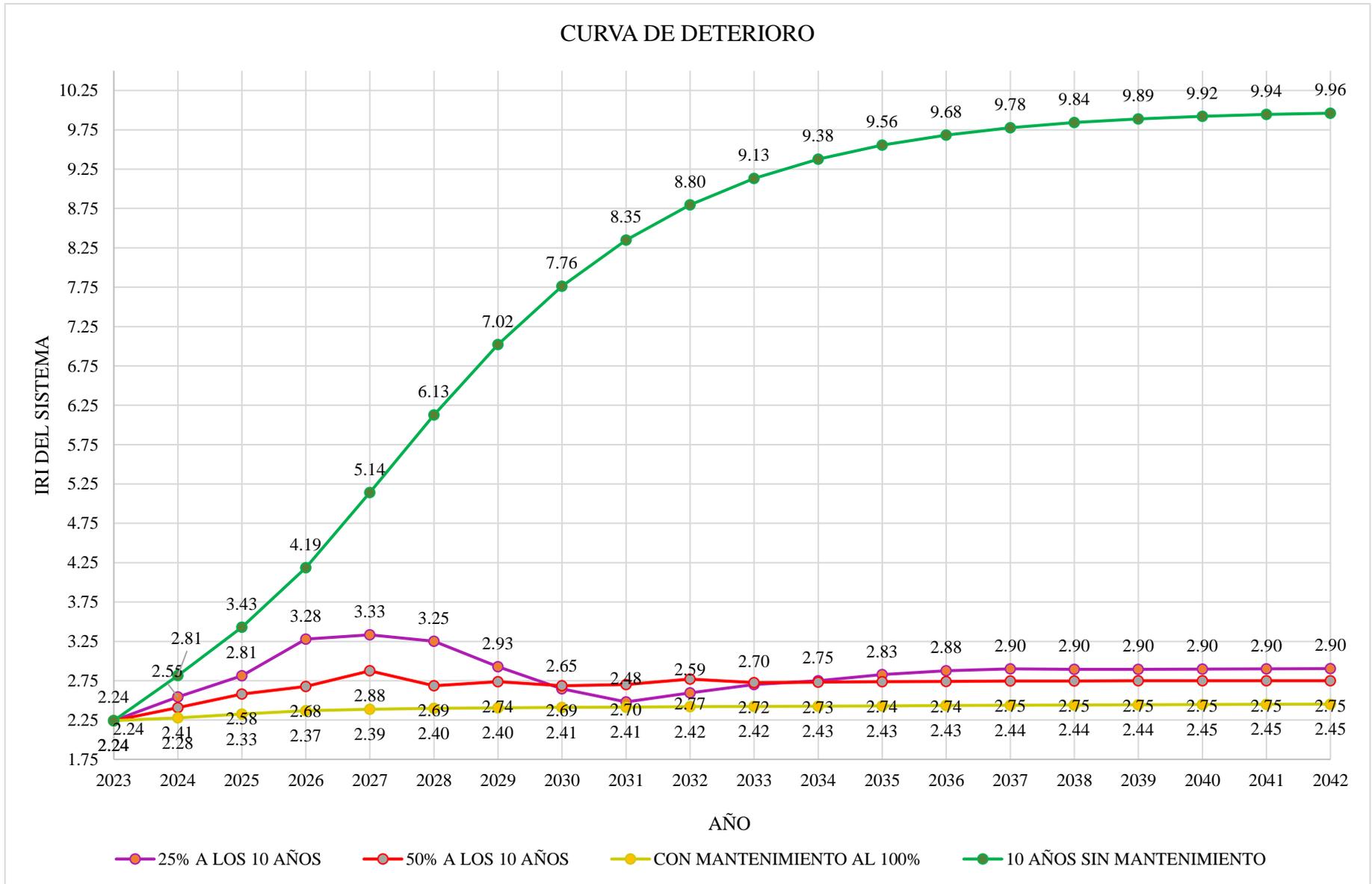
b) Comparación de curvas de deterioro a 10 años.

Para el desarrollo de las matrices y curvas de deterioro dentro de un periodo de 20 años, utilizando una probabilidad de 10 años. Se tuvo en consideración 4 casos diferentes:

- Carretera en estudio sin mantenimiento (10 años – sin mantenimiento- SM).
- Mantenimiento al 25 % del costo total (25 % a los 10 años).
- Mantenimiento al 50 % del costo total (50% a los 10 años).
- Carretera en estudio con mantenimiento (con mantenimiento al 100%-CM).

El Anexo F, brinda información a detalle acerca del desarrollo del deterioro del pavimento, su estado, los costos que se requieren para su mantenimiento, los costos acumulados. Además de ello, en la Figura 87, se grafica la evolución del deterioro del pavimento en estos escenarios a través del tiempo.

Figura 87: Resumen de las curvas de deterioro del pavimento en estudio con la probabilidad a 10 años.



En la Tabla 42 figuran los resultados obtenidos para el deterioro máximo del pavimento, así como los costos directos de mantenimiento para el periodo de estudio que son 20 años analizados en cada uno de los 5 escenarios.

Tabla 42: *Resumen del deterioro del pavimento y el costo con la probabilidad a 10 años en 5 escenarios.*

ESCENARIO	IRI MINIMA DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO EN 20 AÑOS	COSTO ACUMULADO EN 20 AÑOS
0% DEL COSTO DE MANTENIMIENTO	9.96	S/ 31,046,591.98
25% DEL COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO	2.90	S/ 3,945,905.86
50% DEL COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO	2.75	S/ 7,818,642.31
100% DEL COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO	2.45	S/ 15,034,624.61

De la información que se presenta en la tabla anterior podemos afirmar que, basándonos en el estudio de los 5 escenarios, al utilizar el 25 %, 50 % y 100 % del coste total de mantenimiento, posibilita que el pavimento se mantenga en estado “Bueno” al final del periodo de estudio que comprende 20 años, y esto se logra inclusive utilizando menos inversión que en el escenario de mantenimiento a 5 años.

c) Comparación de curvas de deterioro a 15 años.

Para el desarrollo de las matrices y curvas de deterioro dentro de un periodo de 20 años, utilizando una probabilidad de 15 años. Se tuvo en consideración 4 casos diferentes:

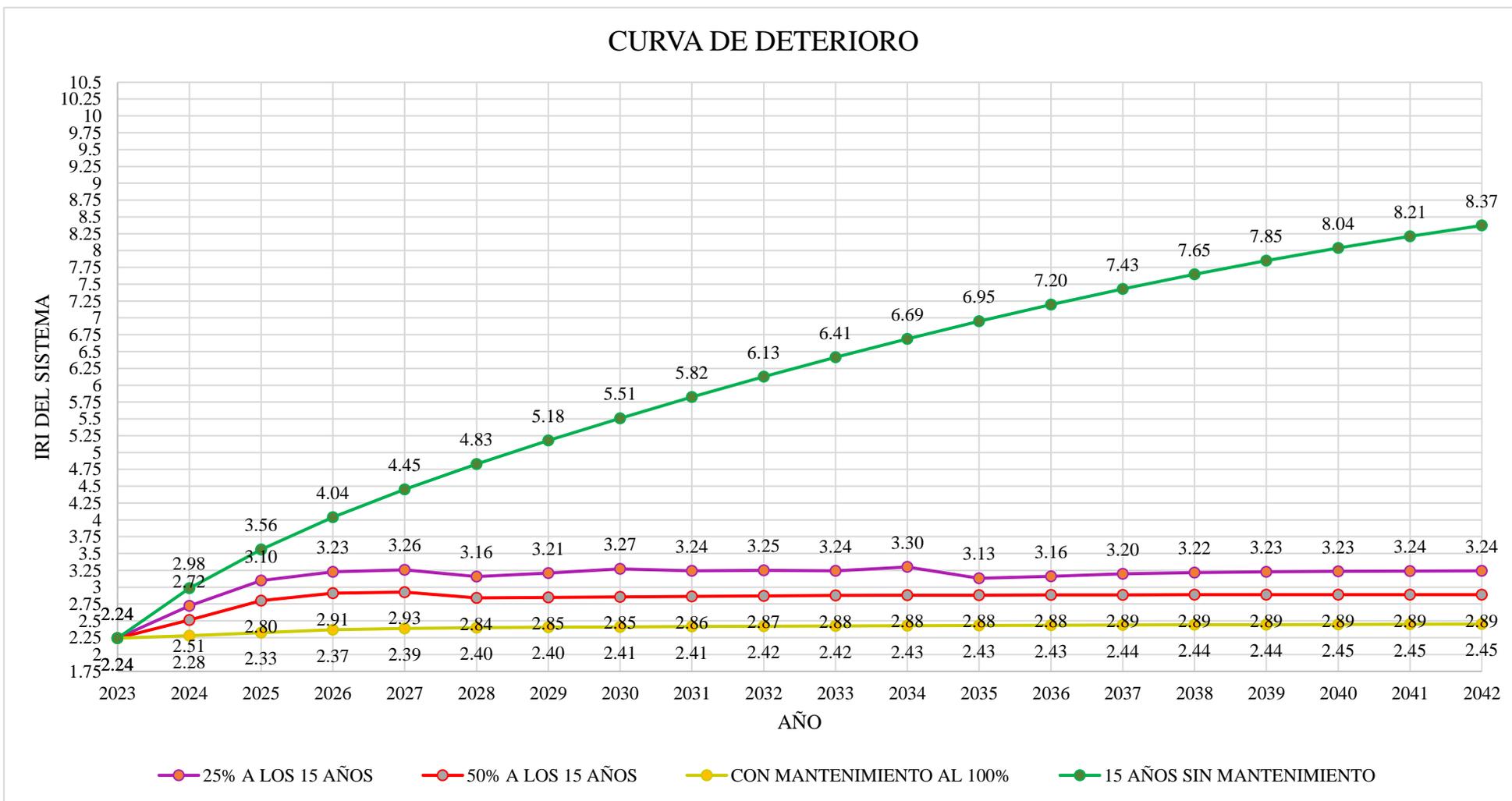
- Carretera en estudio sin mantenimiento (15 años – sin mantenimiento-SM).
- Mantenimiento al 25 % del costo total (25 % a los 15 años).
- Mantenimiento al 50 % del costo total (50% a los 15 años).
- Carretera en estudio con mantenimiento (con mantenimiento al 100%-CM).

El Anexo F, brinda información a detalle acerca del desarrollo del deterioro del pavimento, su estado, los costos que se requieren para su mantenimiento, los costos acumulados.

El Anexo F, brinda información a detalle acerca del desarrollo del deterioro del pavimento, su estado, los costos que se requieren para su mantenimiento, los costos acumulados.

En la Figura 88, se grafica la evolución del deterioro del pavimento en estos escenarios a través del tiempo.

Figura 88: Resumen de las curvas de deterioro del pavimento con la probabilidad a 15 años.



En la Tabla 43 figuran los resultados obtenidos para el deterioro máximo del pavimento, así como los costos directos de mantenimiento para el periodo de estudio que son 20 años analizados en cada uno de los 4 casos.

Tabla 43: *Resumen del deterioro del pavimento y costos con la probabilidad a 15 años en los 4 casos.*

ESCENARIO	IRI MINIMA DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO EN 20 AÑOS	COSTO ACUMULADO EN 20 AÑOS
0% DEL COSTO DE MANTENIMIENTO	8.37	S/ 24,747,743.63
25% DEL COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO	3.24	S/ 4,100,621.38
50% DEL COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO	2.89	S/ 7,938,043.33
100% DEL COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO	2.45	S/ 15,034,624.61

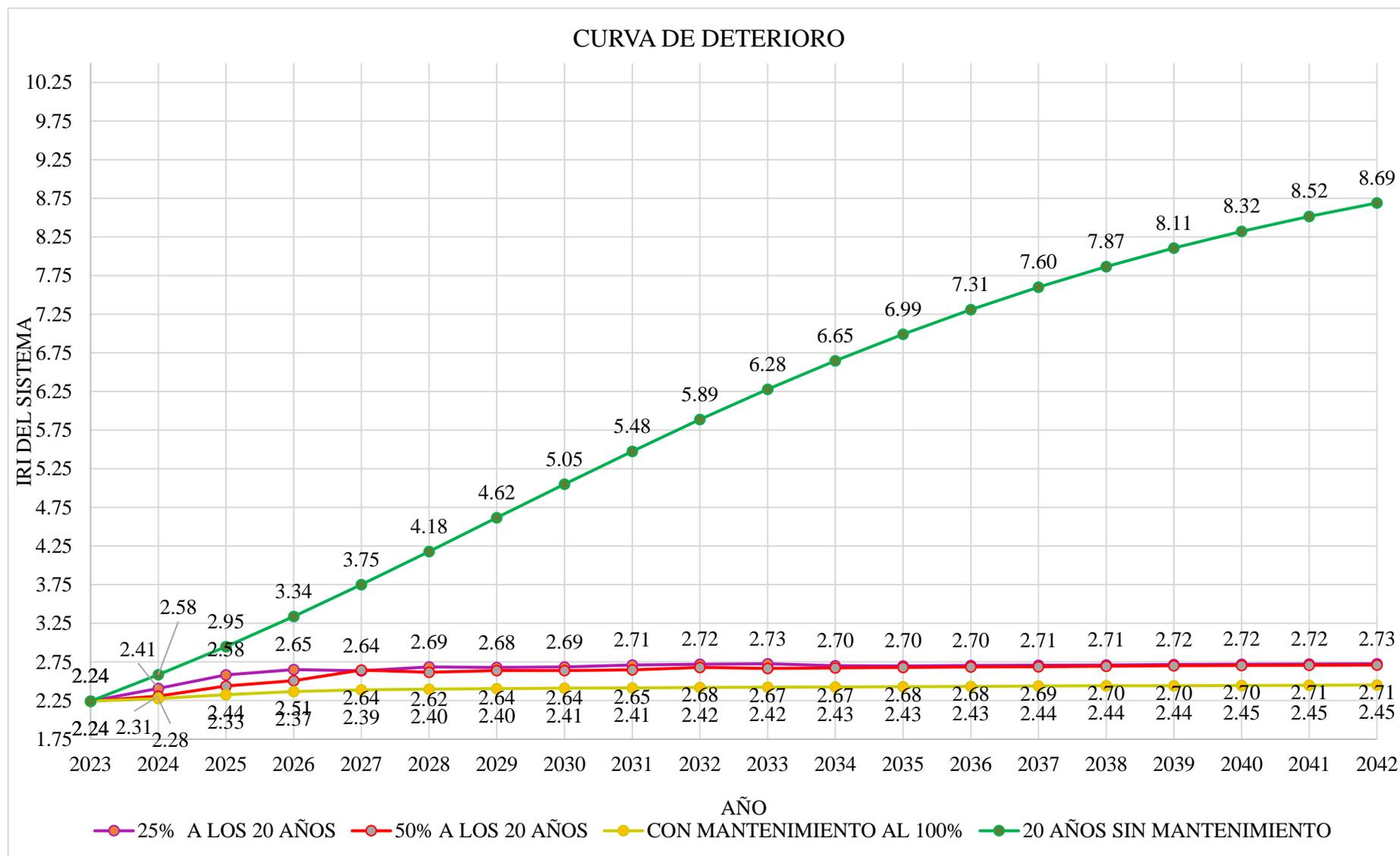
Concluimos entonces que, según los estudios realizados utilizar tanto el 25 % y 50 % del costo total de mantenimiento, se logra mantener el pavimento en un estado “Bueno” luego de los 20 años del periodo de estudio, aunque evidentemente estos dos casos requieren mucha mayor inversión en comparación con el escenario de mantenimiento a 10 años.

d) Comparación de curvas de deterioro a 20 años.

Para el desarrollo de las matrices y curvas de deterioro dentro de un periodo de 20 años, utilizando una probabilidad de 15 años. Se tuvo en consideración 5 escenarios diferentes:

- Carretera en estudio sin mantenimiento (20 años – sin mantenimiento- SM).
- Mantenimiento al 25 % del costo total (25 % a los 20 años).
- Mantenimiento al 50 % del costo total (50% a los 20 años).
- Carretera en estudio con mantenimiento (con mantenimiento al 100%-CM).

Figura 89: Resumen de las curvas de deterioro del pavimento con la probabilidad a 20 años.



En la tabla 44, figuran los resultados obtenidos para el deterioro máximo del pavimento, así como los costos directos de mantenimiento para el periodo de estudio que son 20 años analizados en cada uno de los 4 casos.

Tabla 44: Consolidado de deterioro del pavimento y el costo con la probabilidad a 20 años en los 4 casos.

ESCENARIO	IRI MINIMA DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO EN 20 AÑOS	COSTO ACUMULADO EN 20 AÑOS
0% DEL COSTO DE MANTENIMIENTO	8.69	S/ 24,935,907.39
25% DEL COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO	2.73	S/ 3,880,261.67
50% DEL COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO	2.71	S/ 7,708,375.35
100% DEL COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO	2.45	S/ 15,034,624.61

Luego de desarrollar el SGP se obtuvieron los presupuestos necesarios para las actividades de mantenimiento, en diferentes escenarios, los mismos que se detallan líneas abajo:

▪ **Matrices de deterioro a 5 años:**

- Al aplicar la matriz de deterioro a los 5 años *sin mantenimiento*, se utilizará el monto acumulado total de S/ 34,947,368.68 luego de terminado el periodo de estudio que corresponde a 20 años, del cual para dicho año (2042), el pavimento llega con un IRI *Muy Malo* de valor 10.00.
- Al aplicar la matriz de deterioro a los 5 años utilizando el 25 % del costo total, se necesitará un total acumulado de S/ 4,957,509.12 al cabo de los 20 años de estudio, del cual para dicho año (2042), el pavimento llega con un IRI Regular de valor 4.61.
- Al aplicar la matriz de deterioro a los 5 años utilizando el 50 % del costo total, se necesitará un total acumulado de S/ 8,357,126.31 luego de finalizado los 20 años de estudio, del cual para dicho año (2042), el pavimento llega con un IRI Bueno de valor 3.44.
- Al aplicar la matriz de deterioro a los 5 años con mantenimiento, se utilizará el monto acumulado total de S/ 15,034,624.61 luego de terminado el periodo de estudio que corresponde a 20 años, del cual para dicho año (2042), el pavimento llega con un IRI Bueno de valor 2.45.

▪ **Matrices de deterioro a 10 años:**

- Al aplicar la matriz de deterioro a los 10 años sin mantenimiento, se utilizará el monto acumulado total de S/ 31,046,591.98 luego de terminado el periodo de estudio que corresponde a 20 años, del cual para dicho año (2042), el pavimento llega con un IRI Muy Malo de valor 9.96.
- Al aplicar la matriz de deterioro a los 10 años utilizando el 25 % del costo total, se necesitará un total acumulado de S/ 3,945,905.86 al cabo de los 20 años de estudio, del cual para dicho año (2042), el pavimento llega con un IRI Bueno de valor 2.90.
- Al aplicar la matriz de deterioro a los 10 años, utilizando el 50 % del costo total se necesitará un total acumulado de S/7,818,642.31 luego de finalizado los 20 años de estudio, del cual para dicho año (2042), el pavimento llega con un IRI Bueno de valor 2.75.
- Al aplicar la matriz de deterioro a los 10 años con mantenimiento, se utilizará el monto acumulado total de S/ 15,034,624.61 luego de terminado el periodo de estudio que corresponde a 20 años, del cual para dicho año (2042), el pavimento llega con un IRI Bueno de valor 2.45.

▪ **Matrices de deterioro a 15 años:**

- Al aplicar la matriz de deterioro a los 15 años sin mantenimiento, se utilizará el monto acumulado total de S/ 24,747,743.63 luego de terminado el periodo de estudio que corresponde a 20 años, del cual para dicho año (2042), el pavimento llega con un IRI Muy Malo de valor 8.37.
- Al aplicar la matriz de deterioro a los 15 años, utilizando el 25 % del costo total se necesitará un total acumulado de S/ 4,100,621.38 al cabo de los 20 años de estudio, del cual para dicho año (2042), el pavimento llega con un IRI Bueno de valor 3.24.
- Al aplicar la matriz de deterioro a los 15 años, utilizando el 50 % del costo total se necesitará un total acumulado de S/7,938,043.33 luego de finalizado los 20 años de estudio, del cual para dicho año (2042), el pavimento llega con un IRI Bueno de valor 2.89.
- Al aplicar la matriz de deterioro a los 15 años con mantenimiento, se utilizará el monto acumulado total de S/ 15,034,624.61 luego de terminado el periodo de estudio que corresponde a 20 años, del cual para dicho año (2042), el pavimento llega con un IRI Bueno de valor 2.45.

▪ **Matrices de deterioro a 20 años:**

- Al aplicar la matriz de deterioro a los 20 años sin mantenimiento, se utilizará el monto acumulado total de S/ 24,935,907.39 luego de terminado el periodo de estudio que corresponde a 20 años, del cual para dicho año (2042), el pavimento llega con un IRI Muy Malo de valor 8.69.
- Al aplicar la matriz de deterioro a los 20 años, utilizando el 25 % del costo total se necesitará un total acumulado de S/ 3,880,261.67 al cabo de los 20 años de estudio, del cual para dicho año (2042), el pavimento llega con un IRI Bueno de valor 2.73.
- Al aplicar la matriz de deterioro a los 20 años, utilizando el 50 % del costo total se necesitará un total acumulado de S/ 7,708,375.35 luego de finalizado los 20 años de estudio, del cual para dicho año (2042), el pavimento llega con un IRI Bueno de valor 2.71.
- Al aplicar la matriz de deterioro a los 20 años con mantenimiento, se utilizará el monto acumulado total de S/ 15,034,624.61 luego de terminado el periodo de estudio que corresponde a 20 años, del cual para dicho año (2042), el pavimento llega con un IRI Bueno de valor 2.45.

Concluimos entonces que, según los estudios realizados utilizar tanto el 25 %, 50 % y 100 % del costo total de mantenimiento, se logra mantener el pavimento en un estado “Bueno” luego de los 20 años del periodo de estudio, todo ello utilizando una menor inversión en comparación con el escenario de mantenimiento a 15 años.

En resumidas cuentas, de las 4 probabilidades de deterioro que se realizó, las probabilidades de 10 y 20 años son las que requieren menor inversión para los trabajos de mantenimiento, y por lo tanto permiten la optimización de los recursos del distrito, luego del periodo de estudio de 20 años, ya que el pavimento en estos casos se mantendrá en estado “**Bueno**”.

4.2. Contrastación de hipótesis.

Culminada la investigación, los resultados respaldan la hipótesis general de la misma que afirma que, el desarrollo de un Sistema de Gestión de Pavimentos aplicando el modelo estocástico – probabilístico, optimiza los recursos económicos del distrito de Los Baños del Inca, en el mantenimiento de pavimento flexible. Debido a que, con el desarrollo del análisis estocástico-probabilístico, se predijo la condición futura del pavimento, y la

planificación de inversiones lo cual permite que los trabajos de conservación se ejecuten en el tiempo apropiado y reduciendo los presupuestos necesarios para el mantenimiento, permitiendo que el pavimento se encuentre en un estado mínimo IRI de “Bueno”, lo que garantiza la serviciabilidad eficiente del pavimento, sin tener que comprometer el 100% de los recursos disponibles, ya que sólo se hace uso de porcentajes del 25% y 50% del total, garantizando a su vez un estado “Bueno” del pavimento.

4.3. Discusión de resultados.

El objetivo principal de esta investigación fue determinar si el desarrollo del Sistema del Sistema de Gestión de Pavimentos, aplicando el modelo estocástico-probabilístico, optimiza los recursos económicos del distrito de Los Baños del Inca, en el mantenimiento de pavimentos flexibles, de la carretera Baños del Inca-Otuzco; es por ello, que se discuten los resultados obtenidos teniendo en cuenta los factores cómo; los datos recolectados del tráfico vehicular, IRI y PCI, los cuales nos ayudaron a evaluar la condición actual del pavimento y poder predecir su comportamiento en diferentes escenarios, utilizando análisis probabilístico para 5,10,15 y 20 años, en un periodo de estudio determinado que en nuestro caso son 20 años, donde al final del estudio se logró obtener como resultados presupuestos optimizados para la ejecución del mantenimiento. De acuerdo a ello, se determinó lo siguiente:

En caso de nuestra investigación, según las condiciones planteadas se obtuvieron resultados los cuales guardan relación con las investigaciones realizadas por Santana, (2020), Ochoa & Tupac (2017) y Atalaya (2020), esto debido a que los tres autores al aplicar el sistema de gestión de pavimentos con el método, permiten optimizaciones en cuanto a la asignación de recursos, destinados al mantenimiento de pavimentos; asimismo indican que para realizar el SGP se debe considerar las condiciones particulares a las que está expuesto el pavimento

Según Santana (2020), en su carretera de estudio dadas las condiciones iniciales del pavimento, como PCI (con un valor de 65) IRI con un intervalo de calificación de “Regular”, se obtuvo que, el Sistema de Gestión de Pavimentos que genera una mayor optimización de recursos económicos es donde el escenario utiliza la probabilidad a 10 años, haciendo uso de un 50 % de los costos totales de mantenimiento. El cual, en nuestro

caso, debido a nuestro PCI (con un valor de 64.49) e IRI con un intervalo de calificación de “Bueno”, el SGP que produce una mayor optimización de recursos es aquel que utiliza la probabilidad a 10 años utilizando el 25% de los costos totales de mantenimiento. Entonces vemos que, para las condiciones de nuestra carretera, al implementar el SGP en nuestro caso genera mayor optimización de recursos financieros que para el caso estudiado por Santana (2020); por lo que, ambos concluyen que el beneficio de este sistema de gestión nos ayuda a planificar las actividades de mantenimiento previendo los costos asociados, y evitando gastos innecesarios, sobre todo optimizando el limitado presupuesto que se dispone actualmente para estas actividades.

En la investigación realizada por Ochoa & Tupac (2017), en el tramo Echarati-Quellouno, donde partieron de un PCI inicial de 81.39 el cual corresponde a un rango B “Muy Bueno”, encontraron que, luego de aplicar el SGP con la optimización de recursos para 5 años, el pavimento mantuvo su buen estado inicial, encontrándose al final del periodo de estudio con un PCI=81.39. Para efectos de nuestra investigación, en nuestro escenario más óptimo con respecto al desarrollo de la probabilidad a 5 años, según la Tabla 64 también se obtiene la mejor condición del pavimento luego de implementada el SGP, ya que se parte de un estado “Bueno” con un IRI=2.24, y luego del periodo de estudio el IRI tiene un valor de 3.44 manteniéndose aun en el estado “Bueno”. Lo que demuestra, que el implementar el Sistema de Gestión de Pavimentos para diferentes años, mantiene el pavimento en condiciones óptimas para el desarrollo del tránsito vehicular.

Atalaya Rímac (2020), en su investigación realizada para la carretera Conococha-Huaraz, desarrolló un Sistema de Gestión de Pavimentos, donde encontró que, el mejor escenario para la optimización de recursos es aquel donde solo se utiliza el 20 % del costo total con mantenimiento, lo que además de optimizar los costos asignados permite mantener el pavimento en buen estado. En nuestra investigación en cambio, el mejor escenario es aquel que utiliza el 25 % de los recursos disponibles, desarrollado en una probabilidad a 10 años. Estas variaciones en los resultados, se debe a las condiciones particulares a las que está expuesta el pavimento, lo que nos indica que cada propuesta de SGP concuerda con las necesidades que tienen los pavimentos en términos de mantenimiento.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones:

- De acuerdo a la investigación realizada, se estableció que, durante el desarrollo el SGP aplicando el modelo estocástico – probabilístico, se optimizaron los recursos económicos del distrito de Los Baños del Inca, debido a que, según el análisis de los casos para probabilidades de deterioro a diferentes plazos, se logró reducir los costos al 50 % y 25 % manteniendo el pavimento en un estado IRI óptimo. Para el caso de la *probabilidad a 5 años que utiliza el 50 % de los recursos*, se redujo de S/ 15,034,624.61 a S/ 8,357,126.31 (*Acumulado a los 20 años*) garantizando un IRI *Bueno* de 3.44, y *el 25 %* se redujo a S/ 4,957,509.12 (*Acumulado a los 20 años*) con un IRI *Regular* de 4.61. Para el caso de la *probabilidad a 10 años que utiliza el 50 % de los recursos*, se redujo de S/ 15,034,624.61 a S/ 7,818,642.31 (*Acumulado a los 20 años*) garantizando un IRI *Bueno* de 2.75, y *el 25 %* se redujo a S/ 3,945,905.86 (*Acumulado a los 20 años*) con un IRI *Bueno* de 2.90. Para el caso de la *probabilidad a 15 años que utiliza el 50 % de los recursos*, se redujo de S/ 15,034,624.61 a S/ 7,938,043.33 (*Acumulado a los 20 años*) garantizando un IRI *Bueno* de 2.89, y *el 25 %* se redujo a S/ 4,100,621.38 (*Acumulado a los 20 años*) con un IRI *Bueno* de 3.24. Para el caso de la *probabilidad a 20 años que utiliza el 50 % de los recursos*, se redujo de S/ 15,034,624.61 a S/ 7,708,375.35 (*Acumulado a los 20 años*) garantizando un IRI *Bueno* de 2.71, y *el 25 %* se redujo a S/ 3,880,261.67 (*Acumulado a los 20 años*) con un IRI *Bueno* de 2.73.
- Se realizó el levantamiento topográfico de la zona en estudio carretera Otuzco – Baños del Inca, lo cual nos fue de ayuda a la hora de recabar información precisa sobre las características de la zona, ubicación, dimensiones y clasificación.
- Se efectuó la lectura del Índice de Rugosidad (IRI), donde el estado del pavimento se situó dentro del intervalo de calificación de “Bueno”. Dichos resultados de las lecturas se consideraron como punto de partida en el desarrollo de la investigación, constituyendo la parte más importante en el modelamiento del deterioro del pavimento.
- Asimismo, se logró evaluar el estado de conservación del pavimento flexible mediante la metodología PCI. La evaluación se realizó a un total de 77 muestras, donde el 87.07%

de las mismas se clasifican en un estado “Bueno”. Cabe añadir que el resultado de realizar el promedio de los 77 valores de PCI nos da un PCI promedio de 77.25 el cual se clasifica como un estado de “Muy Bueno”.

- Se realizó el estudio de aforo vehicular, durante una semana, donde se obtuvo un total de 15,796 vehículos, lo cual nos arrojó un Índice Medio Diario Anual IMDA de 2256 vehículos por día.
- Se evaluó los presupuestos necesarios para la ejecución de trabajos de conservación en tres escenarios, resultados que se detallan en el Capítulo IV, llegando a la conclusión que; la implementación del sistema de gestión de pavimentos, reduce costos operativos hasta en 50 % en los casos de probabilidades a 5, 10, 15 y 20 años, manteniendo el pavimento en buen estado. Entonces es trabajo de las entidades decidir cual se ajusta más a sus necesidades y ejecutarlas posteriormente.
- Se determinaron los presupuestos optimizados, para las cuatro matrices de probabilidad, al obtener los presupuestos por cada probabilidad de los años mencionados, se puede observar que existe una optimización en los algunos porcentajes, lo cual a pesar que el presupuesto sea menor el valor del IRI de la carretera se mantiene en un rango bueno, debido a ello se considera sacar por cada matriz de deterioro por los 4 plazos de estudio el que tiene mayor optimización. Con respecto a todos los escenarios planteados y analizados, el que utiliza menos presupuesto, es aquel que parte de la elaboración de las matrices de deterioro a 10 años, y se emplea solo el 25 % del presupuesto total. En este escenario también permitió mantener el pavimento dentro de un intervalo de calificación IRI de “Bueno”, luego de los 20 años que comprende el estudio.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda para investigaciones posteriores, programar la herramienta SOLVER conjuntamente con MACROS (Herramienta de programación de software para Excel), para resolver las matrices probabilísticas de forma automatizada y mucho más rápido.
- Efectuar inspecciones periódicas (anuales), a fin de obtener una base de datos del deterioro de la carretera, para poder emplear estos métodos Mecanísticos, que harán del modelo de SGP más eficiente y mejora su precisión.
- La metodología desarrollada en este SGP, puede ser aplicada a otras carreteras, motivo por el cual se recomienda que, se tiene que realizar una nueva inspección (PCI e IRI), para obtener la condición inicial del pavimento, y con ello se puedan calibrar las matrices de deterioro con datos de carreteras de similares características. Esto mejorará la precisión y eficiencia de la metodología.
- Se hace la sugerencia realizar la reparación de fallas del pavimento, siguiendo los lineamientos técnicos presentados en el Manual de carreteras de conservación vial del MTC, para garantizar su buen estado sin comprometer negativamente el presupuesto con el que se cuenta.

CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía

Angulo Bardales, J. (2019). *Sistema de gestión de pavimentos utilizando el software ArcGIS para la conservación de pavimentos de las vías locales principales del distrito de Los Baños del Inca - Cajamarca*. Tesis de Pregrado, Universidad de San Martín de Porres.

ASHTO, A.-0. (2014). Standard Test Method for Airport Pavement Condition Index Surveys. *American Society for Testing and Materials*, 2.

Atalaya Rimac, J. (2020). “*Sistema de Gestión de Pavimentos Basado en el Modelo Estocástico Probabilístico para la Asignación de los Recursos Económicos Destinados a la Conservación de Pavimentos en la Carretera Conococha - Huaraz, 2018*”. Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

Barrantes Jiménez, R., Sibaja Obando, D., & Porras Alvarado, J. (2018). *Desarrollo de Herramientas de Gestión con Base en la Determinación Índices Red Vial Nacional*. San José - Costa Rica: Proyecto N°UI-04-08.

Bull, A. (2013). *Un Nuevo Paradigma para la Conservación Vial: de Hacer lo que se Puede a Hacer lo que es Exigible*. Santiago, Chile.

Caicedo Hormaza, D. M. (2022). *Desarrollo de un modelo de gestión de pavimentos basado en cadenas de Markov usando la solución numérica de Burmister*. Tesis de Maestría, Universidad de los Andes, Colombia.

Caro, F., & Peña, G. (2012). Análisis y criterios para el cálculo del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) en vías urbanas colombianas que orienten la elaboración de una especificación técnica. *Intekhnia*, 57-72.

Cerna Zelada, C. A., & Palacios Alvarado, E. P. (2020). *Propuesta de un Sistema de Gestión de Pavimentos Urbanos para Conservar el Patrimonio Vial de las Vías Urbanas en Distritos de la Provincia de Lima*. Universidad Ricardo Palma, Lima.

Espinoza Valarezo, P. A. (Octubre de 2018). *Desarrollo de una herramienta de toma de decisiones para la gestión del mantenimiento de pavimentos bajo criterios de sostenibilidad. Aplicación a la red vial urbana de ciudad de Valencia*. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.

- Fundora Ayuso, G. (2018). *Conservación de carreteras*. La Habana.
- García Segura, T., & Montalbán Domingo, L. (2018). *Mejora de la gestión del mantenimiento de pavimentos urbanos en la ciudad de Valencia a través de la predicción de su deterioro*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Mercado, L. F., Marquéz Díaz, L. G., & Morales, L. (2016). Un Sistema de Gestión de Pavimentos Basados en Nuevas Tecnologías para países en vías de Desarrollo. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 223-235.
- Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Vialidad. (2018). *Manual de Carreteras*. Chile.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de Carreteras, Mantenimiento o Conservación Vial*. Lima, Perú.
- Montejo , A. (2016). *Ingeniería de Pavimentos*. Colombia: Panamericana Formas e Impresos S.A.
- Moreno Ponce, L. A., Parrales Cantos, G. N., Cobos Lucio, D. A., Cordero Garcés, M. O., Peralta Delgado, J. A., Ponce Reyes, F. S., & Baque Campozano, B. P. (2018). *Mantenimiento y Conservación de Carreteras* (Primera ed.). Alicante, Alcoy, España: Área de Innovación y Desarrollo, S.L. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2134>
- Morocho Jiménez, C. (2021). *Plan de intervención vial en base a la evaluación del PCI (Pavement Condition Index), caso de estudio Quinta Chica Baja, Cuenca-Ecuador*. Cuenca-Ecuador.
- MTC. (2018). *Parchado Superficial en Calzada entre los km 69+365 al km 69+370 de la Carretera Aplao*. Arequipa.
- Nick, T. (2021). *Principios de Acera Ingeniería*. Canada: Universidad de Nottingham, Reino Unido.
- Ochoa Maldonado, A., & Tupac Meza, E. (2017). “*Optimización de Recursos Económicos en la Conservación de Pavimentos Rurales de Tercera Clase Utilizando un Sistema de Gestión de Pavimentos Basado en el Método Estocástico - Probabilístico*”. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola.
- Peñaloza Guillén, S. X., & Calle Palomeque, G. M. (2017). *Sistema de Gestión Sostenible de Pavimentos Aplicado a las Vías y Parqueaderos de la Universidad de Cuenca*. Trabajo de Titulación, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

Pillpe Sarmiento, L. E. (2018). Aplicación de un sistema de gestión de pavimentos urbano local a nivel de red mediante el índice de Rugosidad Internacional (IRI) como variable de condición en la red vial del distrito de Concepción-Junín. Huancayo.

Rico Rodriguez, A. (2013). *La ingeniería de suelos en las vías terrestres* (Vol. 1). (Limusa, Ed.) México.

Sánchez Sabogal, F. (2009). *Evaluación de Pavimentos*. Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería.

Sanchez Sabogal, F. (2015). *Mantenimiento Rutinario de Vías Pavimentadas*. Colombia.

Santana Surichaqui, J. K. (2020). *Propuesta de implementación de un Sistema de Gestión de Pavimentos para la carretera central margen izquierda del km 34 al km 78 basándose en el IRI clase III*. Universidad Continental, Huancayo.

Sayers, M., Gillespies, T., & Paterson, W. (1986). *Guidelines for Conducting and Calibrating Road Roughness Measurements*. Francia: Edición y conocimiento.

Silva Balaguera, A., Daza Leguizamón, O., & Lopez Valiente, L. (2018). Gestión de Pavimentos Basados en Sistemas de Información Geográfica. *Ingeniería Solidaria*, 14(26), 2357-6014.
<https://doi.org/https://doi.org/10.16925/in.v14i26.2417>

Silva Ramirez, J. (2014). *Sellado de fisuras y grietas en el pavimento*. Norvial.

Solorio Murillo, J., Márquez Mendoza, Z., & Montoya Mendoza, M. (2014). *Aplicación de Métodos Markovianos en el Modelo del Deterioro de Carreteras*. México: Instituto Mexicano del Transporte.

Sotil Chávez, A. (2014). Propuesta de Sistema de Gestión de Pavimentos para Municipalidades Y Gobiernos Locales. *Revista Infraestructura Vial*, 13-24.

Vásquez Varela, L. (2012). *Pavement Condition Index (PCI)*. Universidad Nacional de Colombia, Manizales.

Viejo, A. (1996). *Investigación de operaciones*. España: Universidad pontificia Comillas.

ANEXOS

ANEXO A:

Aforo de los vehículos que circulan por ambas direcciones en la carretera Baños del inca – Otuzco.

Figura 90: Aforo vehicular día 09/01/23, Sentido derecha – lunes.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA																
FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																
"SISTEMA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS APLICANDO EL MODELO ESTOCÁSTICO-PROBABILÍSTICO, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS, EN MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CARRETERA BAÑOS DEL INCA-OTUZCO, CAJAMARCA"																
FORMATO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS AFORO VEHICULAR																
AFORADOR:	LUNES													UBICACIÓN DE AFORO:	BAÑOS DEL INCA - OTUZCO	
DÍA:														FECHA:	09/01/2023	
															SENTIDO:	DERECHA
HORA	MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS			CAMION			SEMI TRAYLER				TOTAL		
				PICK UP 	SUV 	RURAL Combi 	2 E 	3 E 	4 E 	2S1/2S2 	2S3 	3S1/3S2 	>= 3S3 			
6:00 - 7:00 am	17	20	15	4	3	2	3	1	0	0	0	0	0	65.00		
7:00 - 8:00 am	60	70	26	7	4	4	7	0	0	0	0	0	0	178.00		
8:00 - 9:00 am	14	19	12	6	3	1	6	0	0	0	0	0	0	61.00		
9:00 - 10:00 am	14	17	15	4	4	3	9	1	0	1	0	0	0	68.00		
10:00 - 11:00 pm	17	21	12	7	5	2	5	0	0	0	0	0	0	69.00		
11:00 - 12:00 am	17	19	16	9	2	2	4	1	0	0	0	0	0	70.00		
12:00 - 13:00 pm	33	34	16	11	12	4	6	0	0	0	0	0	0	116.00		
13:00 - 14:00 pm	17	45	17	10	3	3	3	0	0	0	0	0	0	98.00		
14:00 - 15:00 pm	13	17	10	3	3	2	6	1	0	0	0	0	0	55.00		
15:00 - 16:00 pm	12	18	9	9	2	2	8	0	0	0	0	0	0	60.00		
16:00 - 17:00 pm	15	21	14	3	4	4	6	0	0	0	0	0	0	67.00		
17:00 - 18:00 pm	16	16	16	5	3	2	8	1	0	0	0	0	0	67.00		
18:00 - 19:00 pm	17	19	19	8	2	2	5	1	0	0	0	0	0	73.00		
19:00 - 20:00 pm	12	25	17	7	4	4	3	0	0	0	0	0	0	72.00		
TOTAL	274	361	214	93	54	37	79	6	0	1	0	0	0	1119		

Figura 91: Aforo vehicular día 09/01/23, Sentido izquierda – lunes.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA																
FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																
"SISTEMA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS APLICANDO EL MODELO ESTOCÁSTICO-PROBABILÍSTICO, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS, EN MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CARRETERA BAÑOS DEL INCA-OTUZCO, CAJAMARCA"																
FORMATO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS AFORO VEHICULAR																
AFORADOR:	LUNES													UBICACIÓN DE AFORO:	OTUZCO- BAÑOS DEL INCA	
DÍA:														FECHA:	09/01/2023	
															SENTIDO:	IZQUIERDA
HORA	MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS			CAMION			SEMI TRAYLER				TOTAL		
				PICK UP 	SUV 	RURAL Combi 	2 E 	3 E 	4 E 	2S1/2S2 	2S3 	3S1/3S2 	>= 3S3 			
6:00 - 7:00 am	15	23	12	4	4	5	4	1	0	0	0	0	0	68.00		
7:00 - 8:00 am	61	58	20	7	3	2	5	0	0	0	0	0	0	156.00		
8:00 - 9:00 am	14	21	7	4	7	2	8	1	0	0	0	0	0	64.00		
9:00 - 10:00 am	11	16	9	3	7	3	6	1	0	1	0	0	0	57.00		
10:00 - 11:00 pm	13	25	10	7	6	4	5	0	0	0	0	0	0	70.00		
11:00 - 12:00 am	15	16	12	4	5	3	8	0	0	0	0	0	0	63.00		
12:00 - 13:00 pm	33	36	17	5	12	2	4	0	0	0	0	0	0	109.00		
13:00 - 14:00 pm	19	42	16	6	16	5	3	1	0	0	0	0	0	108.00		
14:00 - 15:00 pm	7	16	10	4	3	3	5	0	0	0	0	0	0	48.00		
15:00 - 16:00 pm	8	16	8	5	2	3	6	0	0	0	0	0	0	48.00		
16:00 - 17:00 pm	16	22	13	8	2	6	5	0	0	0	0	0	0	72.00		
17:00 - 18:00 pm	13	13	11	3	4	3	4	1	0	0	0	0	0	52.00		
18:00 - 19:00 pm	17	20	16	7	6	4	6	0	0	0	0	0	0	76.00		
19:00 - 20:00 pm	26	29	16	4	9	5	4	0	0	0	0	0	0	93.00		
TOTAL	268	353	177	71	86	50	73	5	0	1	0	0	0	1084.00		

Figura 92: Aforo vehicular día 10/01/23, Sentido derecha – martes.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA														
FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL														
"SISTEMA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS APLICANDO EL MODELO ESTOCÁSTICO-PROBABILÍSTICO, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS, EN MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CARRETERA BAÑOS DEL INCA-OTUZCO, CAJAMARCA"														
FORMATO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS AFORO VEHICULAR														
AFORADOR: DÍA:	MARTES			UBICACIÓN DE AFORO: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO FECHA: 10/01/2023 SENTIDO: DERECHA										
HORA	MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS			CAMION			SEMI TRAYLER				TOTAL
				PICK UP	SUV	RURAL Combi	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	
6:00 - 7:00 am	20	25	13	7	2	3	5	1	0	0	0	0	0	76
7:00 - 8:00 am	54	62	22	8	4	2	10	0	0	0	0	0	0	162
8:00 - 9:00 am	16	20	11	7	8	4	8	0	0	1	0	0	0	75
9:00 - 10:00 am	13	17	9	8	6	2	9	1	0	0	0	0	0	65
10:00 - 11:00 pm	12	25	8	11	4	4	10	0	0	0	0	0	0	74
11:00 - 12:00 am	14	17	9	6	3	5	12	1	0	0	0	0	0	67
12:00 - 13:00 pm	27	29	22	8	5	2	10	0	0	0	0	0	0	103
13:00 - 14:00 pm	16	19	28	9	7	5	8	0	0	0	0	0	0	92
14:00 - 15:00 pm	10	12	8	11	4	3	11	1	0	0	0	0	0	60
15:00 - 16:00 pm	8	14	15	9	2	4	7	1	0	0	0	0	0	60
16:00 - 17:00 pm	18	27	12	5	5	5	13	1	0	0	0	0	0	86
17:00 - 18:00 pm	10	11	13	7	6	3	10	0	0	0	0	0	0	60
18:00 - 19:00 pm	13	19	14	6	7	4	7	0	0	0	0	0	0	70
19:00 - 20:00 pm	19	23	16	7	5	3	6	0	0	0	0	0	0	79
TOTAL	250	320	200	109	68	49	126	6	0	1	0	0	0	1129

Figura 93: Aforo vehicular día 10/01/23, Sentido izquierda – martes.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA														
FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL														
"SISTEMA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS APLICANDO EL MODELO ESTOCÁSTICO-PROBABILÍSTICO, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS, EN MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CARRETERA BAÑOS DEL INCA-OTUZCO, CAJAMARCA"														
FORMATO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS AFORO VEHICULAR														
AFORADOR: DÍA:	MARTES			UBICACIÓN DE AFORO: OTUZCO-BAÑOS DEL INCA FECHA: 10/01/2023 SENTIDO: IZQUIERDA										
HORA	MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS			CAMION			SEMI TRAYLER				TOTAL
				PICK UP	SUV	RURAL Combi	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	
6:00 - 7:00 am	16	22	14	6	4	4	9	1	0	0	0	0	0	76
7:00 - 8:00 am	61	64	15	9	4	2	9	0	0	0	0	0	0	164
8:00 - 9:00 am	18	20	8	7	5	2	10	1	0	1	0	0	0	72
9:00 - 10:00 am	15	16	4	6	7	2	11	1	0	0	0	0	0	62
10:00 - 11:00 pm	16	23	7	9	6	3	9	0	0	0	0	0	0	73
11:00 - 12:00 am	14	16	8	5	4	4	9	1	0	0	0	0	0	61
12:00 - 13:00 pm	37	26	13	7	6	2	12	0	0	0	0	0	0	103
13:00 - 14:00 pm	13	15	9	8	6	3	5	1	0	0	0	0	0	60
14:00 - 15:00 pm	8	13	8	5	3	4	8	1	0	0	0	0	0	50
15:00 - 16:00 pm	12	14	10	7	2	3	10	0	0	0	0	0	0	58
16:00 - 17:00 pm	19	22	9	7	3	4	9	0	0	0	0	0	0	73
17:00 - 18:00 pm	11	11	7	5	4	5	7	1	0	0	0	0	0	51
18:00 - 19:00 pm	16	15	7	9	2	3	8	1	0	0	0	0	0	61
19:00 - 20:00 pm	7	8	8	4	3	2	6	0	0	0	0	0	0	38
TOTAL	263	285	127	94	59	43	122	8	0	1	0	0	0	1002

Figura 94: Aforo vehicular día 11/01/23, Sentido derecha- miércoles.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA														
FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL														
"SISTEMA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS APLICANDO EL MODELO ESTOCÁSTICO-PROBABILÍSTICO, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS, EN MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CARRETERA BAÑOS DEL INCA-OTUZCO, CAJAMARCA"														
FORMATO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS AFORO VEHICULAR														
AFORADOR:	MIÉRCOLES						UBICACIÓN DE AFORO: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO							
DÍA:							FECHA: 11/01/2023							
							SENTIDO: DERECHA							
HORA	MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS			CAMION			SEMI TRAYLER				TOTAL
				PICK UP	SUV	RURAL Combi	2 E	3 E	4 E	2SI/2S2	2S3	3SI/3S2	>= 3S3	
6:00 - 7:00 am	21	32	12	6	8	5	8	0	0	0	0	0	0	92.00
7:00 - 8:00 am	59	70	27	7	6	3	7	0	0	0	0	0	0	179.00
8:00 - 9:00 am	16	20	10	8	5	2	9	2	0	0	0	0	0	72.00
9:00 - 10:00 am	20	17	12	5	4	4	6	0	0	0	0	0	0	68.00
10:00 - 11:00 pm	15	21	8	7	7	3	5	1	0	1	0	0	0	68.00
11:00 - 12:00 am	20	15	10	6	6	5	8	0	0	0	0	0	0	70.00
12:00 - 13:00 pm	39	28	15	9	5	3	5	0	0	0	0	0	0	104.00
13:00 - 14:00 pm	14	18	10	10	4	5	6	2	0	0	0	0	0	69.00
14:00 - 15:00 pm	10	15	9	8	8	4	7	0	0	0	0	0	0	61.00
15:00 - 16:00 pm	17	18	7	6	5	3	6	1	0	0	0	0	0	63.00
16:00 - 17:00 pm	28	21	12	7	9	5	4	0	0	0	0	0	0	86.00
17:00 - 18:00 pm	12	15	8	5	6	2	5	2	0	0	0	0	0	55.00
18:00 - 19:00 pm	18	14	9	10	5	4	8	0	0	0	0	0	0	68.00
19:00 - 20:00 pm	8	10	7	4	4	3	4	0	0	0	0	0	0	40.00
TOTAL	297	314	156	98	82	51	88	8	0	1	0	0	0	1095

Figura 95: Aforo vehicular día 11/01/23, Sentido izquierda - miércoles.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA														
FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL														
"SISTEMA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS APLICANDO EL MODELO ESTOCÁSTICO-PROBABILÍSTICO, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS, EN MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CARRETERA BAÑOS DEL INCA-OTUZCO, CAJAMARCA"														
FORMATO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS AFORO VEHICULAR														
AFORADOR:	MIÉRCOLES						UBICACIÓN DE AFORO: OTUZCO- BAÑOS DEL INCA							
DÍA:							FECHA: 11/01/2023							
							SENTIDO: IZQUIERDA							
HORA	MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS			CAMION			SEMI TRAYLER				TOTAL
				PICK UP	SUV	RURAL Combi	2 E	3 E	4 E	2SI/2S2	2S3	3SI/3S2	>= 3S3	
6:00 - 7:00 am	27.00	35.00	10.00	3.00	6.00	3.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90.00
7:00 - 8:00 am	51.00	55.00	26.00	7.00	5.00	5.00	5.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	155.00
8:00 - 9:00 am	18.00	16.00	12.00	5.00	4.00	4.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.00
9:00 - 10:00 am	22.00	14.00	13.00	6.00	3.00	5.00	4.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	69.00
10:00 - 11:00 pm	13.00	18.00	7.00	7.00	8.00	3.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00
11:00 - 12:00 am	18.00	13.00	12.00	4.00	4.00	4.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	61.00
12:00 - 13:00 pm	36.00	29.00	14.00	9.00	9.00	5.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	105.00
13:00 - 14:00 pm	12.00	20.00	11.00	7.00	6.00	4.00	4.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.00
14:00 - 15:00 pm	8.00	17.00	7.00	5.00	5.00	3.00	5.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	51.00
15:00 - 16:00 pm	15.00	22.00	5.00	3.00	9.00	5.00	4.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	64.00
16:00 - 17:00 pm	24.00	23.00	9.00	5.00	7.00	6.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80.00
17:00 - 18:00 pm	9.00	12.00	10.00	7.00	4.00	3.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	52.00
18:00 - 19:00 pm	32.00	16.00	8.00	10.00	5.00	4.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.00
19:00 - 20:00 pm	10.00	9.00	6.00	4.00	3.00	5.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.00
TOTAL	295	299	150	82	78	59	72	7	0	1	0	0	0	1043

Figura 96: Aforo vehicular día 12/01/23, Sentido derecha- jueves.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA															
FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL															
"SISTEMA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS APLICANDO EL MODELO ESTOCÁSTICO-PROBABILÍSTICO, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS, EN MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CARRETERA BAÑOS DEL INCA-OTUZCO, CAJAMARCA"															
FORMATO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS AFORO VEHICULAR															
AFORADOR: DÍA:	JUEVES						UBICACIÓN DE AFORO: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO FECHA: 12/01/2023 SENTIDO: DERECHA								
HORA	MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS			CAMION			SEMI TRAYLER				TOTAL	
															
6:00 - 7:00 am	25.00	33.00	15.00	8.00	7.00	4.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00
7:00 - 8:00 am	54.00	63.00	30.00	9.00	8.00	4.00	6.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	175.00
8:00 - 9:00 am	19.00	18.00	9.00	7.00	6.00	5.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	72.00
9:00 - 10:00 am	21.00	15.00	14.00	8.00	5.00	2.00	5.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	72.00
10:00 - 11:00 pm	16.00	19.00	6.00	9.00	9.00	3.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	67.00
11:00 - 12:00 am	22.00	17.00	9.00	5.00	5.00	4.00	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	70.00
12:00 - 13:00 pm	42.00	32.00	13.00	9.00	3.00	5.00	4.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	109.00
13:00 - 14:00 pm	16.00	16.00	12.00	8.00	8.00	3.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	68.00
14:00 - 15:00 pm	9.00	20.00	8.00	6.00	7.00	4.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00
15:00 - 16:00 pm	16.00	25.00	6.00	4.00	6.00	5.00	5.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	69.00
16:00 - 17:00 pm	32.00	17.00	11.00	9.00	8.00	3.00	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	88.00
17:00 - 18:00 pm	15.00	13.00	13.00	6.00	6.00	2.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	59.00
18:00 - 19:00 pm	28.00	12.00	10.00	7.00	5.00	4.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	72.00
19:00 - 20:00 pm	15.00	12.00	8.00	5.00	5.00	5.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	54.00
TOTAL	330	312	164	100	88	53	78	8	0	1	0	0	0	0	1134

Figura 97: Aforo vehicular día 12/01/23, Sentido izquierda - Jueves.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA															
FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL															
"SISTEMA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS APLICANDO EL MODELO ESTOCÁSTICO-PROBABILÍSTICO, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS, EN MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CARRETERA BAÑOS DEL INCA-OTUZCO, CAJAMARCA"															
FORMATO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS AFORO VEHICULAR															
AFORADOR: DÍA:	JUEVES						UBICACIÓN DE AFORO: OTUZCO - BAÑOS DEL INCA FECHA: 12/01/2023 SENTIDO: IZQUIERDA								
HORA	MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS			CAMION			SEMI TRAYLER				TOTAL	
															
6:00 - 7:00 am	17.00	39.00	12.00	7.00	6.00	4.00	5.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	91.00
7:00 - 8:00 am	47.00	56.00	26.00	10.00	7.00	3.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	156.00
8:00 - 9:00 am	24.00	32.00	12.00	9.00	6.00	2.00	6.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	93.00
9:00 - 10:00 am	32.00	28.00	19.00	7.00	5.00	5.00	7.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	105.00
10:00 - 11:00 pm	16.00	27.00	18.00	11.00	7.00	4.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	88.00
11:00 - 12:00 am	16.00	24.00	13.00	6.00	6.00	2.00	8.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.00
12:00 - 13:00 pm	27.00	33.00	19.00	8.00	8.00	4.00	6.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	106.00
13:00 - 14:00 pm	26.00	38.00	17.00	6.00	7.00	3.00	4.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	102.00
14:00 - 15:00 pm	13.00	14.00	19.00	5.00	6.00	5.00	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	70.00
15:00 - 16:00 pm	14.00	17.00	23.00	6.00	5.00	4.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	73.00
16:00 - 17:00 pm	16.00	19.00	11.00	8.00	4.00	3.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	69.00
17:00 - 18:00 pm	13.00	17.00	12.00	6.00	3.00	4.00	5.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	61.00
18:00 - 19:00 pm	22.00	32.00	26.00	8.00	2.00	3.00	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	101.00
19:00 - 20:00 pm	26.00	38.00	29.00	5.00	4.00	5.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	112.00
TOTAL	309	414	256	102	76	51	82	10	1	1	1	0	0	0	1303

Figura 98: Aforo vehicular día 13/01/23, Sentido derecha– viernes.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA														
FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL														
"SISTEMA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS APLICANDO EL MODELO ESTOCÁSTICO-PROBABILÍSTICO, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS, EN MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CARRETERA BAÑOS DEL INCA-OTUZCO, CAJAMARCA"														
FORMATO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS AFORO VEHICULAR														
AFORADOR: DÍA:	VIERNES						UBICACIÓN DE AFORO: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO FECHA: 13/01/2023 SENTIDO: DERECHA							
HORA	MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS			CAMION			SEMI TRAYLER				TOTAL
				PICK UP	SUV	RURAL Combi	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	
6:00 - 7:00 am	23.00	42.00	17.00	14.00	12.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	113.00
7:00 - 8:00 am	55.00	49.00	28.00	17.00	12.00	7.00	8.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	178.00
8:00 - 9:00 am	48.00	35.00	22.00	7.00	7.00	3.00	4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	127.00
9:00 - 10:00 am	26.00	32.00	14.00	6.00	4.00	6.00	2.00	4.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	95.00
10:00 - 11:00 pm	18.00	35.00	12.00	9.00	8.00	3.00	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	93.00
11:00 - 12:00 am	19.00	27.00	18.00	9.00	12.00	4.00	7.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	97.00
12:00 - 13:00 pm	34.00	39.00	14.00	11.00	15.00	6.00	9.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	130.00
13:00 - 14:00 pm	29.00	32.00	26.00	8.00	9.00	5.00	3.00	3.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	117.00
14:00 - 15:00 pm	24.00	20.00	15.00	4.00	8.00	4.00	5.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	82.00
15:00 - 16:00 pm	16.00	19.00	17.00	6.00	8.00	4.00	4.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	77.00
16:00 - 17:00 pm	12.00	14.00	12.00	9.00	6.00	3.00	3.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	61.00
17:00 - 18:00 pm	11.00	19.00	13.00	9.00	7.00	6.00	5.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	74.00
18:00 - 19:00 pm	21.00	28.00	29.00	7.00	4.00	4.00	9.00	4.00	2.00	0.00	1.00	1.00	0.00	110.00
19:00 - 20:00 pm	19.00	37.00	24.00	9.00	12.00	4.00	3.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	112.00
TOTAL	355	428	261	125	124	61	71	16	5	7	7	3	3	1466

Figura 99: Aforo vehicular día 13/01/23, Sentido izquierda – viernes.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA														
FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL														
"SISTEMA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS APLICANDO EL MODELO ESTOCÁSTICO-PROBABILÍSTICO, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS, EN MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CARRETERA BAÑOS DEL INCA-OTUZCO, CAJAMARCA"														
FORMATO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS AFORO VEHICULAR														
AFORADOR: DÍA:	VIERNES						UBICACIÓN DE AFORO: OTUZCO - BAÑOS DEL INCA FECHA: 13/01/2023 SENTIDO: IZQUIERDA							
HORA	MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS			CAMION			SEMI TRAYLER				TOTAL
				PICK UP	SUV	RURAL Combi	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	
6:00 - 7:00 am	22.00	45.00	14.00	16.00	14.00	4.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	118.00
7:00 - 8:00 am	46.00	49.00	27.00	14.00	16.00	7.00	4.00	0.00	2.00	0.00	0.00	1.00	0.00	166.00
8:00 - 9:00 am	29.00	37.00	19.00	9.00	11.00	4.00	3.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	114.00
9:00 - 10:00 am	24.00	34.00	12.00	9.00	3.00	7.00	1.00	3.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	96.00
10:00 - 11:00 pm	14.00	32.00	15.00	12.00	7.00	4.00	4.00	2.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	92.00
11:00 - 12:00 am	14.00	22.00	14.00	7.00	11.00	3.00	6.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	79.00
12:00 - 13:00 pm	29.00	45.00	19.00	13.00	17.00	7.00	4.00	2.00	2.00	0.00	2.00	0.00	0.00	140.00
13:00 - 14:00 pm	24.00	36.00	22.00	7.00	8.00	4.00	3.00	2.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	109.00
14:00 - 15:00 pm	18.00	28.00	17.00	5.00	6.00	2.00	1.00	2.00	3.00	0.00	1.00	0.00	0.00	83.00
15:00 - 16:00 pm	14.00	17.00	14.00	6.00	7.00	3.00	5.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	69.00
16:00 - 17:00 pm	11.00	13.00	14.00	7.00	4.00	4.00	2.00	3.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	59.00
17:00 - 18:00 pm	16.00	22.00	16.00	9.00	8.00	3.00	4.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	82.00
18:00 - 19:00 pm	23.00	32.00	23.00	8.00	12.00	7.00	7.00	6.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	121.00
19:00 - 20:00 pm	16.00	39.00	27.00	12.00	14.00	9.00	3.00	1.00	2.00	6.00	0.00	1.00	1.00	131.00
TOTAL	300	451	253	134	138	68	47	26	14	14	6	5	3	1459

Figura 100: Aforo vehicular día 14/01/23, Sentido derecha- sábado.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA															
FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL															
"SISTEMA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS APLICANDO EL MODELO ESTOCÁSTICO-PROBABILÍSTICO, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS, EN MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CARRETERA BAÑOS DEL INCA-OTUZCO, CAJAMARCA"															
FORMATO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS AFORO VEHICULAR															
AFORADOR:	SÁBADO													UBICACIÓN DE AFORO:	BAÑOS DEL INCA - OTUZCO
DÍA:														FECHA:	14/01/2023
														SENTIDO:	DERECHA
HORA	MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS			CAMION			SEMI TRAYLER				TOTAL	
				PICK UP	SUV	RURAL Combi	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3		
6:00 - 7:00 am	12	16	7	4	1	2	1	2	0	0	0	0	0	45.00	
7:00 - 8:00 am	17	24	19	5	4	3	4	0	0	0	0	1	0	77.00	
8:00 - 9:00 am	14	12	9	6	3	2	5	2	0	0	0	0	0	53.00	
9:00 - 10:00 am	7	12	5	7	4	4	9	2	0	1	1	0	0	52.00	
10:00 - 11:00 pm	10	19	14	7	3	6	5	2	0	2	0	0	0	68.00	
11:00 - 12:00 am	14	23	14	10	13	6	5	1	0	0	1	0	0	87.00	
12:00 - 13:00 pm	19	22	17	9	7	4	4	0	1	0	0	0	0	83.00	
13:00 - 14:00 pm	17	18	26	7	9	4	7	0	0	0	0	0	0	88.00	
14:00 - 15:00 pm	9	11	6	10	3	4	2	2	0	1	0	0	0	48.00	
15:00 - 16:00 pm	7	13	12	11	10	4	3	2	0	1	1	0	0	64.00	
16:00 - 17:00 pm	16	19	14	7	9	2	4	3	0	1	0	0	0	75.00	
17:00 - 18:00 pm	14	13	9	10	9	2	4	2	1	0	0	1	0	65.00	
18:00 - 19:00 pm	13	16	12	7	10	2	7	1	0	0	1	0	0	69.00	
19:00 - 20:00 pm	14	16	12	8	12	1	4	0	1	0	0	0	1	69.00	
TOTAL	183	234	176	108	97	46	64	19	3	6	4	2	1	943	

Figura 101: Aforo vehicular día 14/01/23, Sentido izquierda - sábado.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA															
FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL															
"SISTEMA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS APLICANDO EL MODELO ESTOCÁSTICO-PROBABILÍSTICO, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS, EN MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CARRETERA BAÑOS DEL INCA-OTUZCO, CAJAMARCA"															
FORMATO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS AFORO VEHICULAR															
AFORADOR:	SÁBADO													UBICACIÓN DE AFORO:	OTUZCO - BAÑOS DEL INCA
DÍA:														FECHA:	14/01/2023
														SENTIDO:	IZQUIERDA
HORA	MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS			CAMION			SEMI TRAYLER				TOTAL	
				PICK UP	SUV	RURAL Combi	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3		
6:00 - 7:00 am	13	15	5	6	3	3	2	1	0	0	1	0	0	49	
7:00 - 8:00 am	17	20	23	4	6	2	2	0	1	1	0	1	0	77	
8:00 - 9:00 am	12	14	11	5	7	3	4	2	1	0	0	0	0	59	
9:00 - 10:00 am	10	13	7	7	5	2	7	1	2	0	0	1	0	55	
10:00 - 11:00 pm	12	17	16	9	5	4	3	3	1	0	1	1	0	72	
11:00 - 12:00 am	16	26	11	13	9	9	4	3	1	0	1	1	0	94	
12:00 - 13:00 pm	17	20	19	11	9	6	6	3	1	1	0	0	0	93	
13:00 - 14:00 pm	14	19	23	9	12	8	6	0	1	0	1	0	0	93	
14:00 - 15:00 pm	11	13	7	10	4	2	3	0	1	1	0	0	0	52	
15:00 - 16:00 pm	7	12	10	9	7	6	4	3	1	0	1	1	0	61	
16:00 - 17:00 pm	14	17	12	16	10	1	6	2	1	0	1	0	1	81	
17:00 - 18:00 pm	13	166	7	12	11	3	2	1	0	0	1	0	0	216	
18:00 - 19:00 pm	17	22	9	9	7	3	4	3	2	0	0	0	0	76	
19:00 - 20:00 pm	16	18	17	9	11	2	3	1	1	0	1	0	1	80	
TOTAL	189	392	177	129	106	54	56	23	14	3	8	5	2	1158	

Figura 102: Aforo vehicular día 15/01/23, Sentido derecha– domingo.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA															
FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL															
"SISTEMA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS APLICANDO EL MODELO ESTOCÁSTICO-PROBABILÍSTICO, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS, EN MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CARRETERA BAÑOS DEL INCA-OTUZCO, CAJAMARCA"															
FORMATO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS AFORO VEHICULAR															
AFORADOR:	DOMINGO													UBICACIÓN DE AFORO:	BAÑOS DEL INCA - OTUZCO
DÍA:														FECHA:	15/01/2023
														SENTIDO:	DERECHA
HORA	MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS			CAMION			SEMI TRAYLER				TOTAL	
				PICK UP	SUV	RURAL Combi	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3		
6:00 - 7:00 am	7	9	4	4	3	0	1	0	0	0	0	0	0	28.00	
7:00 - 8:00 am	12	18	11	8	6	2	1	1	0	0	0	0	0	59.00	
8:00 - 9:00 am	11	14	9	7	5	4	2	0	0	0	0	1	0	53.00	
9:00 - 10:00 am	11	18	10	12	13	1	2	0	0	0	1	0	0	68.00	
10:00 - 11:00 pm	13	22	12	14	9	3	2	0	1	0	1	1	0	78.00	
11:00 - 12:00 am	16	19	17	12	13	5	7	0	0	1	0	1	1	92.00	
12:00 - 13:00 pm	19	32	29	13	11	3	4	0	2	0	0	0	1	114.00	
13:00 - 14:00 pm	12	16	27	14	13	4	2	0	1	0	0	1	0	90.00	
14:00 - 15:00 pm	12	17	7	7	5	3	4	1	1	0	0	1	0	58.00	
15:00 - 16:00 pm	9	12	13	7	3	4	5	1	0	1	0	0	0	55.00	
16:00 - 17:00 pm	14	17	13	4	6	7	11	2	0	0	1	0	0	75.00	
17:00 - 18:00 pm	9	13	11	8	5	4	7	0	0	0	1	0	0	58.00	
18:00 - 19:00 pm	12	16	15	9	9	6	7	0	0	0	0	0	0	74.00	
19:00 - 20:00 pm	13	10	9	8	8	4	3	0	0	1	0	0	0	56.00	
TOTAL	170	233	187	127	109	50	58	5	5	3	4	5	2	958	

Figura 103: Aforo vehicular día 15/01/23, Sentido izquierda – domingo.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA															
FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL															
"SISTEMA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS APLICANDO EL MODELO ESTOCÁSTICO-PROBABILÍSTICO, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS, EN MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CARRETERA BAÑOS DEL INCA-OTUZCO, CAJAMARCA"															
FORMATO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS AFORO VEHICULAR															
AFORADOR:	DOMINGO													UBICACIÓN DE AFORO:	OTUZCO - BAÑOS DEL INCA
DÍA:														FECHA:	15/01/2023
														SENTIDO:	IZQUIERDA
HORA	MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS			CAMION			SEMI TRAYLER				TOTAL	
				PICK UP	SUV	RURAL Combi	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3		
6:00 - 7:00 am	6	8	5	3	5	2	2	0	1	0	0	0	0	32	
7:00 - 8:00 am	10	9	14	7	6	2	1	0	1	1	0	0	1	52	
8:00 - 9:00 am	9	16	10	6	7	6	1	0	0	1	0	0	0	56	
9:00 - 10:00 am	10	17	12	16	10	2	3	2	0	0	0	0	0	72	
10:00 - 11:00 pm	11	18	9	16	7	6	3	1	0	0	1	0	0	72	
11:00 - 12:00 am	16	17	15	10	11	7	9	1	0	0	1	1	1	89	
12:00 - 13:00 pm	14	28	17	14	9	7	6	1	0	1	0	0	1	98	
13:00 - 14:00 pm	11	17	24	10	15	1	0	1	1	0	1	1	0	82	
14:00 - 15:00 pm	11	12	11	9	7	4	2	0	1	1	0	0	0	58	
15:00 - 16:00 pm	8	11	14	9	3	7	6	2	0	0	0	1	0	61	
16:00 - 17:00 pm	12	16	9	4	5	3	2	3	0	1	0	0	1	56	
17:00 - 18:00 pm	10	7	13	7	9	2	2	2	1	0	2	0	0	55	
18:00 - 19:00 pm	7	17	11	12	12	7	9	2	2	0	0	1	0	80	
19:00 - 20:00 pm	9	7	6	4	7	3	2	1	0	0	1	0	0	40	
TOTAL	144	200	170	127	113	59	48	16	7	5	6	4	4	903	

ANEXO B:

Resultados IRI de estudio de campo con IRI Calc Free

Los datos son obtenidos con el software Android en 3.068 Km con segmentos

Figura 104: Resultados de IRI Calc Free a 500m.

PRIMERA MEDICIÓN	100	200	300	400	500
DIRECCIÓN: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO					
CARRIL DERECHO	1.39	1.16	1.27	1.83	1.1
DIRECCIÓN: OTUZCO - BAÑOS DEL INCA					
CARRIL DERECHO	1.62	1.85	1.75	1.66	1.82
SEGUNDA MEDICIÓN					
DIRECCIÓN: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO					
CARRIL DERECHO	1.42	1.17	1.26	1.79	1.12
DIRECCIÓN: OTUZCO - BAÑOS DEL INCA					
CARRIL DERECHO	1.77	1.91	1.82	1.79	1.93

RANGO IRI		
0	1	0
1	1.9	18
1.9	3.6	2
3.6	5	0
5	6.4	0
6.4	10	0
10	20	0
TOTAL		20

Figura 105: Resultados de IRI Calc Free a 1000m.

PRIMERA MEDICIÓN	600	700	800	900	1000
DIRECCIÓN: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO					
CARRIL DERECHO	1.49	1.26	1.97	0.78	1.78
DIRECCIÓN: OTUZCO - BAÑOS DEL INCA					
CARRIL DERECHO	0.99	1.32	1.13	1.09	1.53
SEGUNDA MEDICIÓN					
DIRECCIÓN: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO					
CARRIL DERECHO	1.52	1.31	1.89	1.1	1.89
DIRECCIÓN: OTUZCO - BAÑOS DEL INCA					
CARRIL DERECHO	0.97	1.78	1.45	1.36	1.49

RANGO IRI		
0	1	3
1	1.9	16
1.9	3.6	1
3.6	5	0
5	6.4	0
6.4	10	0
10	20	0
TOTAL		20

Figura 106: Resultados de IRI Calc Free a 1500m.

PRIMERA MEDICIÓN	1100	1200	1300	1400	1500
DIRECCIÓN: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO					
CARRIL DERECHO	2.04	1.42	1.63	1.55	1.12
DIRECCIÓN: OTUZCO - BAÑOS DEL INCA					
CARRIL DERECHO	1.29	1.66	1.49	1.49	1.72
SEGUNDA MEDICIÓN					
DIRECCIÓN: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO					
CARRIL DERECHO	2.05	1.49	1.84	1.75	1.46
DIRECCIÓN: OTUZCO - BAÑOS DEL INCA					
CARRIL DERECHO	1.36	1.56	1.56	1.52	1.79

RANGO IRI		
0	1	0
1	1.9	18
1.9	3.6	2
3.6	5	0
5	6.4	0
6.4	10	0
10	20	0
TOTAL		20

Figura 107: Resultados de IRI Calc Free a 2000m

PRIMERA MEDICIÓN	1600	1700	1800	1900	2000
DIRECCIÓN: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO					
CARRIL DERECHO	1.54	1.97	1.49	0.87	1.12
DIRECCIÓN: OTUZCO - BAÑOS DEL INCA					
CARRIL DERECHO	1.43	1.72	1.03	1.59	1.34
SEGUNDA MEDICIÓN					
DIRECCIÓN: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO					
CARRIL DERECHO	1.54	2.16	1.47	0.98	1.56
DIRECCIÓN: OTUZCO - BAÑOS DEL INCA					
CARRIL DERECHO	1.56	1.77	1.24	1.63	1.47

RANGO IRI		
0	1	2
1	1.9	16
1.9	3.6	2
3.6	5	0
5	6.4	0
6.4	10	0
10	20	0
TOTAL		20

Figura 108: Resultados de IRI Calc Free a 2500m

PRIMERA MEDICIÓN	2100	2200	2300	2400	2500
DIRECCIÓN: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO					
CARRIL DERECHO	1.05	1.32	0.89	1.69	1.04
DIRECCIÓN: OTUZCO - BAÑOS DEL INCA					
CARRIL DERECHO	1.91	1.34	2.29	1.15	1.35
SEGUNDA MEDICIÓN					
DIRECCIÓN: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO					
CARRIL DERECHO	1.24	1.39	0.94	1.79	1.47
DIRECCIÓN: OTUZCO - BAÑOS DEL INCA					
CARRIL DERECHO	2.1	1.39	2.36	1.25	1.39

RANGO IRI		
0	1	2
1	1.9	14
1.9	3.6	4
3.6	5	0
5	6.4	0
6.4	10	0
10	20	0
TOTAL		20

Figura 11: Registro de fallas y evaluación UM-03.

HOJA DE REGISTRO									
CARRETERA: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA: UM - 03			FECHA DE EVALUACIÓN: Feb-23				
INSPECCIONADO POR: JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN					AREA DE MUESTREO: 230				
1. Grieta de cocodrilo	6. Depresión	11. Parcheo y Acometidas de Servicios			16. Desplazamiento				
2. Exuadación	7. Grieta de Borde	12. Pulimientos y Agregados			17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque	8. Grietas de reflexión de Junta	13. Huecos			18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos	9. Desnivel Carril /Berma	14. Cruce de Vía Ferrea			19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación	10. Grieta Longitudinal/Transversal	15. Ahuellamiento							
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
19	B	230					230	100.000	16.60
7	A	1.17					1.17	0.509	8.00
								Total VD =	24.60
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)									
#	Valor Deducido					Total	q	CDV	
1	16.60	8.00				24.60	2	17.68	
2	16.60	2.00				18.60	1	18.60	
3									
4									
5									
CÁLCULO DEL PCI							Máximo CDV =	18.6	
Números deducidos > 2 (q)					2		PCI	100 - máxCV	
Valor deducido más alto (HVD)					16.60		PCI	81.40	
Números admisibles deducidos (mi)					8.66		CLASIFICACIÓN	MUY BUENO	

Figura 12: Registro de fallas y evaluación UM-04.

HOJA DE REGISTRO									
CARRETERA: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA: UM - 04			FECHA DE EVALUACIÓN: Feb-23				
INSPECCIONADO POR: JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN					AREA DE MUESTREO: 230				
1. Grieta de cocodrilo	6. Depresión	11. Parcheo y Acometidas de Servicios			16. Desplazamiento				
2. Exuadación	7. Grieta de Borde	12. Pulimientos y Agregados			17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque	8. Grietas de reflexión de Junta	13. Huecos			18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos	9. Desnivel Carril /Berma	14. Cruce de Vía Ferrea			19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación	10. Grieta Longitudinal/Transversal	15. Ahuellamiento							
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
19	B	230					230	100.000	16.60
10	B	9.11					9.11	3.961	3.25
7	A	0.98					0.98	0.426	7.5
13	M	1.00					1.00	0.435	18.36
								Total VD =	45.71
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)									
#	Valor Deducido					Total	q	CDV	
1	18.36	16.60	7.50	3.25		45.71	4	23.00	
2	18.36	16.60	7.5	2.00		44.46	3	27.12	
3	18.36	16.60	2.00	2.00		38.96	2	29.17	
4	18.36	2.00	2.00	2.00		24.36	1	24.36	
5									
CÁLCULO DEL PCI							Máximo CDV =	29.168	
Números deducidos > 2 (q)					4		PCI	100 - máxCV	
Valor deducido más alto (HVD)					18.36		PCI	70.83	
Números admisibles deducidos (mi)					8.50		CLASIFICACIÓN	MUY BUENO	

Figura 115: Registro de fallas y evaluación UM-07.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 07		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO:		230		
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento				
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos		18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
19	B	230				230	100.00		16.60	
10	B	2.62				2.62	1.14		0.00	
							Total VD=		16.60	
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido					Total	q	CDV		
1	16.60					16.60	1	16.60		
2										
3										
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI							Máximo CDV=	16.60		
Números deducidos > 2 (q)				1		PCI		100 - máxCDV		
Valor deducido más alto (HVD)				16.60		PCI		83.40		
Números admisibles deducidos (mi)				8.66		CLASIFICACIÓN		MUY BUENO		

Figura 116: Registro de fallas y evaluación UM-08.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 08		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO:		230		
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento				
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos		18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
19	B	230				230	100.000		16.60	
10	M	17.31				17.31	7.526		15.09	
10	B	6.61				6.61	2.874		1.76	
							Total VD=		33.45	
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido					Total	q	CDV		
1	16.60	15.09				31.69	2	23.352		
2	16.60	2.00				18.60	1	18.6		
3										
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI							Máximo CDV=	23.35		
Números deducidos > 2 (q)				2		PCI		100 - máxCDV		
Valor deducido más alto (HVD)				16.60		PCI		76.65		
Números admisibles deducidos (mi)				8.66		CLASIFICACIÓN		MUY BUENO		

Figura 117: Registro de fallas y evaluación UM-09.

HOJA DE REGISTRO									
CARRETERA: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA: UM - 09			FECHA DE EVALUACIÓN: Feb-23				
INSPECCIONADO POR: JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO: 230					
1. Grieta de cocodrilo	6. Depresión	11. Parcheo y Acometidas de Servicios			16. Desplazamiento				
2. Exuadación	7. Grieta de Borde	12. Pulimientos y Agregados			17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque	8. Grietas de reflexión de Junta	13. Huecos			18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos	9. Desnivel Carril /Berma	14. Cruce de Vía Ferrea			19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación	10. Grieta Longitudinal/Transversal	15. Ahuellamiento							
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
19	B	230					230	100.000	16.60
7	A	0.6					0.6	0.261	0.00
11	M	2.7					2.7	1.174	10.83
11	A	3.21					3.21	1.396	22.01
								Total VD=	49.44
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)									
#	Valor Deducido					Total	q	CDV	
1	22.01	16.60	10.83			49.44	3	30.61	
2	22.01	16.60	2.00			40.61	2	30.43	
3	22.01	2.00	2.00			26.01	1	26.01	
4									
5									
CÁLCULO DEL PCI							Máximo CDV=	30.61	
Números deducidos > 2 (q)					3		PCI	100 - máxC DV	
Valor deducido más alto (HVD)					22.01		PCI	69.39	
Números admisibles deducidos (mi)					8.16		CLASIFICACIÓN	BUENO	

Figura 118: Registro de fallas y evaluación UM-10.

HOJA DE REGISTRO									
CARRETERA: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA: UM - 10			FECHA DE EVALUACIÓN: Feb-23				
INSPECCIONADO POR: JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO: 230					
1. Grieta de cocodrilo	6. Depresión	11. Parcheo y Acometidas de Servicios			16. Desplazamiento				
2. Exuadación	7. Grieta de Borde	12. Pulimientos y Agregados			17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque	8. Grietas de reflexión de Junta	13. Huecos			18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos	9. Desnivel Carril /Berma	14. Cruce de Vía Ferrea			19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación	10. Grieta Longitudinal/Transversal	15. Ahuellamiento							
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
19	B	230					230	100.000	16.60
								Total VD=	16.60
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)									
#	Valor Deducido					Total	q	CDV	
1	16.60					16.60	1	16.6	
2									
3									
4									
5									
CÁLCULO DEL PCI							Máximo CDV=	16.6	
Números deducidos > 2 (q)					1		PCI	100 - máxC DV	
Valor deducido más alto (HVD)					16.6		PCI	83.40	
Números admisibles deducidos (mi)					8.66		CLASIFICACIÓN	MUY BUENO	

Figura 119: Registro de fallas y evaluación UM-11.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 11		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO:		230		
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento				
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos		18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
19	B	230				230	100.000		16.60	
							Total VD=		16.60	
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido					Total	q	CDV		
1	16.60					16.60	1	16.6		
2										
3										
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV=		16.6		
Números deducidos > 2 (q)				1.00		PCI		100 - máxC DV		
Valor deducido más alto (HVD)				16.60		PCI		83.40		
Números admisibles deducidos (mi)				8.66		CLASIFICACIÓN		MUY BUENO		

Figura 120: Registro de fallas y evaluación UM-12.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 12		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO:		230		
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento				
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos		18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
19	B	230				230	100.000		16.60	
13	B	1				1	0.435		9.73	
							Total VD=		26.33	
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido					Total	q	CDV		
1	16.60	9.73				26.33	2	19.06		
2	16.60	2.00				18.60	1	18.60		
3										
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV=		19.064		
Números deducidos > 2 (q)				1		PCI		100 - máxC DV		
Valor deducido más alto (HVD)				19.064		PCI		80.94		
Números admisibles deducidos (mi)				8.43		CLASIFICACIÓN		MUY BUENO		

Figura 121: Registro de fallas y evaluación UM-13.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 13		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO:		230		
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento				
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos		18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
19	B	230				230	100.000		16.60	
10	B	24.55				24.55	10.674		8.28	
7	B	10.13				10.13	4.404		3.5	
						Total VD=		28.38		
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido				Total	q	CDV			
1	16.60	8.28	3.5		28.38	3	15.87			
2	16.60	8.28	2.00		26.88	2	19.50			
3	16.60	2.00	2.00		20.60	1	20.60			
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV=		20.6		
Números deducidos > 2 (q)				3		PCI		100 - máxC DV		
Valor deducido más alto (HVD)				16.60		PCI		79.40		
Números admisibles deducidos (mi)				8.66		CLASIFICACIÓN		MUY BUENO		

Figura 122: Registro de fallas y evaluación UM-14.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 14		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO:		230		
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento				
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos		18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
19	B	230				230	100.000		16.60	
10	B	0.73				0.73	0.317		0.00	
						Total VD=		16.60		
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido				Total	q	CDV			
1	16.60				16.60	1	16.6			
2										
3										
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV=		16.6		
Números deducidos > 2 (q)				1		PCI		100 - máxC DV		
Valor deducido más alto (HVD)				16.60		PCI		83.40		
Números admisibles deducidos (mi)				8.66		CLASIFICACIÓN		MUY BUENO		

Figura 123: Registro de fallas y evaluación UM-15.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA: UM - 15			FECHA DE EVALUACIÓN: Feb-23					
INSPECCIONADO POR: JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN					AREA DE MUESTREO: 230					
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión			11. Parcheo y Acometidas de Servicios			16. Desplazamiento		
2. Exuadación		7. Grieta de Borde			12. Pulimientos y Agregados			17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento		
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta			13. Huecos			18. Hinchamiento		
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma			14. Cruce de Vía Ferrea			19. Meteorización / Desprendimiento de agregados		
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal			15. Ahuellamiento					
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
19	B	230				230	100.000		16.60	
10	B	6.58	1.2			7.78	3.383		2.50	
11	B	1.17				1.17	0.509		1.22	
						Total VD=		20.32		
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido				Total	q	CDV			
1	16.60	2.50			19.10	2	13.33			
2	16.60	2.00			18.60	1	18.60			
3										
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV=		18.6		
Números deducidos > 2 (q)				2		PCI		100 - máxCV		
Valor deducido más alto (HVD)				16.60		PCI		81.40		
Números admisibles deducidos (mi)				8.66		CLASIFICACIÓN		MUY BUENO		

Figura 124: Registro de fallas y evaluación UM-16.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA: UM - 16			FECHA DE EVALUACIÓN: Feb-23					
INSPECCIONADO POR: JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN					AREA DE MUESTREO: 230					
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión			11. Parcheo y Acometidas de Servicios			16. Desplazamiento		
2. Exuadación		7. Grieta de Borde			12. Pulimientos y Agregados			17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento		
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta			13. Huecos			18. Hinchamiento		
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma			14. Cruce de Vía Ferrea			19. Meteorización / Desprendimiento de agregados		
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal			15. Ahuellamiento					
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
19	B	230				230	100.000		16.60	
10	M	9.41				9.41	4.091		9.41	
1	B	2.51				2.51	1.091		10.52	
						Total VD=		36.53		
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido				Total	q	CDV			
1	16.60	10.52	9.41		36.53	3	21.57			
2	16.60	10.52	2.00		29.12	2	21.30			
3	16.60	2.00	2.00		20.60	1	20.60			
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV=		21.57		
Números deducidos > 2 (q)				1		PCI		100 - máxCV		
Valor deducido más alto (HVD)				21.57		PCI		78.43		
Números admisibles deducidos (mi)				8.20		CLASIFICACIÓN		MUY BUENO		

Figura 125: Registro de fallas y evaluación UM-17.

HOJA DE REGISTRO										
CARRERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 17		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO:		230		
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento				
2. Exudación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos		18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO		
19	B	230				230	100.000	16.60		
1	B	2.10				2.1	0.91	9.18		
1	A	11.28				11.28	4.90	51.91		
								Total VD = 77.69		
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido					Total	q	CDV		
1	51.91	16.60	9.18			77.69	3	49.11		
2	51.91	16.60	2.00			70.51	2	51.36		
3	51.91	2.00	2.00			55.91	1	55.91		
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV=		55.91		
Números deducidos > 2 (q)						3		PCI		100 - máxC DV
Valor deducido más alto (HVD)						51.91		PCI		44.09
Números admisibles deducidos (mi)						5.42		CLASIFICACIÓN		REGULAR

Figura 126: Registro de fallas y evaluación UM-18.

HOJA DE REGISTRO										
CARRERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 18		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO:		230		
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento				
2. Exudación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos		18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO		
19	B	230				230	100.000	16.60		
1	A	20.16				20.16	8.765	59.62		
								Total VD = 76.22		
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido					Total	q	CDV		
1	59.62	16.60				76.22	2	55.35		
2	59.62	2.00				61.62	1	61.62		
3										
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV=		61.62		
Números deducidos > 2 (q)						1		PCI		100 - máxC DV
Valor deducido más alto (HVD)						61.62		PCI		38.38
Números admisibles deducidos (mi)						4.52		CLASIFICACIÓN		MALO

Figura 127: Registro de fallas y evaluación UM-19.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 19		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO:		230		
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento				
2. Exudación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos		18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
19	B	230				230	100.000		16.60	
1	B	3.82				3.82	1.661		14.39	
1	A	5.21				5.21	2.265		41.49	
						Total VD=		72.48		
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido				Total	q	CDV			
1	41.49	16.60	14.39		72.48	3	45.99			
2	41.49	16.60	2.00		60.09	2	44.06			
3	41.49	2.00	2.00		45.49	1	45.49			
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV=		45.988		
Números deducidos > 2 (q)				3		PCI		100 - máxCV		
Valor deducido más alto (HVD)				41.49		PCI		54.01		
Números admisibles deducidos (mi)				6.37		CLASIFICACIÓN		REGULAR		

Figura 128: Registro de fallas y evaluación UM-20.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 20		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO:		230		
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento				
2. Exudación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos		18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
19	B	230				230	100.000		16.60	
3	B	6.04				6.04	2.626		3.00	
1	B	0.77				0.77	0.335		4.85	
						Total VD=		24.45		
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido				Total	q	CDV			
1	16.60	4.85	3.00		24.45	3	13.12			
2	16.60	4.85	2.00		23.45	2	16.76			
3	16.60	2.00	2.00		20.60	1	20.60			
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV=		20.60		
Números deducidos > 2 (q)				1		PCI		100 - máxCV		
Valor deducido más alto (HVD)				20.60		PCI		79.40		
Números admisibles deducidos (mi)				8.29		CLASIFICACIÓN		MUY BUENO		

Figura 129: Registro de fallas y evaluación UM-21.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 21		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN		AREA DE MUESTREO:				230		
1. Grieta de cocodrilo	6. Depresión	11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de Borde	12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento						
3. Agrietamiento en bloque	8. Grietas de reflexión de Junta	13. Huecos		18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y Hundimientos	9. Desnivel Carril /Berma	14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Grieta Longitudinal/Transversal	15. Ahuellamiento								
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO		
19	B	230				230	100.000	16.60		
1	B	2.71				2.71	1.178	11.11		
13	A	2				2	0.870	49.75		
1	M	2.43				2.43	1.057	22.35		
							Total VD=	99.81		
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido				Total	q	CDV			
1	49.75	22.35	16.60	11.11	99.81	4	56.89			
2	49.75	22.35	16.60	2.00	90.70	3	57.42			
3	49.75	22.35	2.00	2.00	76.10	2	55.27			
4	49.75	2.00	2.00	2.00	55.75	1	55.75			
5										
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV=		57.42		
Números deducidos > 2 (q)				4		PCI		100 - máxC DV		
Valor deducido más alto (HVD)				49.75		PCI		42.58		
Números admisibles deducidos (mi)				5.61		CLASIFICACIÓN		REGULAR		

Figura 130: Registro de fallas y evaluación UM-22.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 22		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN		AREA DE MUESTREO:				230		
1. Grieta de cocodrilo	6. Depresión	11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de Borde	12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento						
3. Agrietamiento en bloque	8. Grietas de reflexión de Junta	13. Huecos		18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y Hundimientos	9. Desnivel Carril /Berma	14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Grieta Longitudinal/Transversal	15. Ahuellamiento								
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO		
19	B	230				230	100.000	16.60		
							Total VD=	16.60		
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido				Total	q	CDV			
1	16.60				16.60	1	16.60			
2										
3										
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV=		16.6		
Números deducidos > 2 (q)				1		PCI		100 - máxC DV		
Valor deducido más alto (HVD)				16.60		PCI		83.40		
Números admisibles deducidos (mi)				8.66		CLASIFICACIÓN		MUY BUENO		

Figura 131: Registro de fallas y evaluación UM-23.

HOJA DE REGISTRO									
CARRETERA: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO			UNIDAD DE MUESTRA: UM - 23			FECHA DE EVALUACIÓN: Feb-23			
INSPECCIONADO POR: JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN			AREA DE MUESTREO: 230						
1. Grieta de cocodrilo	6. Depresión	11. Parcheo y Acometidas de Servicios	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de Borde	12. Pulimientos y Agregados	17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento						
3. Agrietamiento en bloque	8. Grietas de reflexión de Junta	13. Huecos	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y Hundimientos	9. Desnivel Carril /Berma	14. Cruce de Vía Ferrea	19. Meteorización / Desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Grieta Longitudinal/Transversal	15. Ahuellamiento							
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
19	B	230				230	100.000	16.60	
7	B	15.62				15.62	6.791	4.00	
10	B	4.32				4.32	1.878	0.09	
							Total VD =	20.69	
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)									
#	Valor Deducido					Total	q	CDV	
1	16.60	4.00				20.60	2	14.48	
2	16.60	2.00				18.60	1	18.60	
3									
4									
5									
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV=	18.60		
Números deducidos > 2 (q)						2.00	PCI		100 - máxC DV
Valor deducido más alto (HVD)						16.60	PCI		81.40
Números admisibles deducidos (mi)						8.66	CLASIFICACIÓN		MUY BUENO

Figura 132: Registro de fallas y evaluación UM-24.

HOJA DE REGISTRO									
CARRETERA: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO			UNIDAD DE MUESTRA: UM - 24			FECHA DE EVALUACIÓN: Feb-23			
INSPECCIONADO POR: JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN			AREA DE MUESTREO: 230						
1. Grieta de cocodrilo	6. Depresión	11. Parcheo y Acometidas de Servicios	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de Borde	12. Pulimientos y Agregados	17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento						
3. Agrietamiento en bloque	8. Grietas de reflexión de Junta	13. Huecos	18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y Hundimientos	9. Desnivel Carril /Berma	14. Cruce de Vía Ferrea	19. Meteorización / Desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Grieta Longitudinal/Transversal	15. Ahuellamiento							
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
19	B	230				230	100.000	16.60	
1	B	1.03				1.03	0.45	5.70	
3	B	4.4				4.4	1.91	2.00	
							Total VD =	24.30	
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)									
#	Valor Deducido					Total	q	CDV	
1	16.60	5.70	2.00			24.30	3	13.01	
2	16.60	5.70	2.00			24.30	2	17.44	
3	16.60	2.00	2.00			20.60	1	20.60	
4									
5									
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV=	20.60		
Números deducidos > 2 (q)						3	PCI		100 - máxC DV
Valor deducido más alto (HVD)						16.60	PCI		79.40
Números admisibles deducidos (mi)						8.66	CLASIFICACIÓN		MUY BUENO

Figura 133: Registro de fallas y evaluación UM-25.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 25		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN		AREA DE MUESTREO:				230		
1. Grieta de cocodrilo	6. Depresión	11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento						
2. Exuadación	7. Grieta de Borde	12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento						
3. Agrietamiento en bloque	8. Grietas de reflexión de Junta	13. Huecos		18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y Hundimientos	9. Desnivel Carril /Berma	14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Grieta Longitudinal/Transversal	15. Ahuellamiento								
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO		
19	B	230				230	100.000	16.60		
1	M	0.97				0.97	0.42	13.86		
							Total VD=	30.46		
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido				Total	q	CDV			
1	16.60	13.86			30.46	2	22.37			
2	16.60	2.00			18.60	1	18.60			
3										
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI							Máximo CDV=	22.37		
Números deducidos > 2 (q)				2.00		PCI		100 - máxC DV		
Valor deducido más alto (HVD)				16.60		PCI		77.63		
Números admisibles deducidos (mi)				8.66		CLASIFICACIÓN		MUY BUENO		

Figura 134: Registro de fallas y evaluación UM-26.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 26		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN		AREA DE MUESTREO:				230		
1. Grieta de cocodrilo	6. Depresión	11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento						
2. Exuadación	7. Grieta de Borde	12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento						
3. Agrietamiento en bloque	8. Grietas de reflexión de Junta	13. Huecos		18. Hinchamiento						
4. Abultamiento y Hundimientos	9. Desnivel Carril /Berma	14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Grieta Longitudinal/Transversal	15. Ahuellamiento								
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO		
19	B	230				230	100.000	16.60		
7	B	16.09				16.09	7.00	4.50		
							Total VD=	21.10		
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido				Total	q	CDV			
1	16.60	4.50			21.10	2	14.88			
2	16.60	2.00			18.60	1	18.60			
3										
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI							Máximo CDV=	18.6		
Números deducidos > 2 (q)				2		PCI		100 - máxC DV		
Valor deducido más alto (HVD)				16.60		PCI		81.40		
Números admisibles deducidos (mi)				8.66		CLASIFICACIÓN		MUY BUENO		

Figura 137: Registro de fallas y evaluación UM-29.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 29		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN						AREA DE MUESTREO:		230
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento				
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos		18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO		
19	B	230				230	100.000	16.60		
11	B	0.2				0.2	0.087	0.00		
								Total VD=		16.60
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido					Total	q	CDV		
1	16.60					16.60	1	16.6		
2										
3										
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI							Máximo CDV=	16.60		
Números deducidos > 2 (q)					1.00		PCI		100 - máxCDV	
Valor deducido más alto (HVD)					16.6		PCI		83.40	
Números admisibles deducidos (mi)					8.66		CLASIFICACIÓN		MUY BUENO	

Figura 138: Registro de fallas y evaluación UM-30.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 30		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN						AREA DE MUESTREO:		230
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento				
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos		18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO		
19	B	230				230	100.000	16.60		
								Total VD=		16.60
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido					Total	q	CDV		
1	16.60					16.60	1	16.6		
2										
3										
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI							Máximo CDV=	16.6		
Números deducidos > 2 (q)					1.00		PCI		100 - máxCDV	
Valor deducido más alto (HVD)					16.6		PCI		83.40	
Números admisibles deducidos (mi)					8.66		CLASIFICACIÓN		MUY BUENO	

Figura 139: Registro de fallas y evaluación UM-31.

HOJA DE REGISTRO											
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:			UM - 31		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN					AREA DE MUESTREO:		230		
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios			16. Desplazamiento				
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados			17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos			18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea			19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento							
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO		
19	B	230					230	100.00	16.60		
10	B	1					1.00	0.43	0.00		
									Total VD= 16.60		
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)											
#	Valor Deducido						Total	q	CDV		
1	16.60						16.60	1	16.6		
2											
3											
4											
5											
CÁLCULO DEL PCI							Máximo CDV=		16.6		
Números deducidos > 2 (q)				1.00			PCI		100 - máxCDV		
Valor deducido más alto (HVD)				16.6			PCI		83.40		
Números admisibles deducidos (mi)				8.66			CLASIFICACIÓN		MUY BUENO		

Figura 140: Registro de fallas y evaluación UM-32.

HOJA DE REGISTRO											
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:			UM - 32		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN					AREA DE MUESTREO:		230		
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios			16. Desplazamiento				
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados			17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos			18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea			19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento							
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO		
19	B	230					230	100.00	16.60		
13	B	3.00					3.00	1.30	22.11		
									Total VD= 38.71		
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)											
#	Valor Deducido						Total	q	CDV		
1	22.11	16.60					38.71	2	28.97		
2	22.11	2.00					24.11	1	24.11		
3											
4											
5											
CÁLCULO DEL PCI							Máximo CDV=		28.97		
Números deducidos > 2 (q)				2.00			PCI		100 - máxCDV		
Valor deducido más alto (HVD)				22.11			PCI		71.03		
Números admisibles deducidos (mi)				8.15			CLASIFICACIÓN		MUY BUENO		

Figura 141: Registro de fallas y evaluación UM-33.

HOJA DE REGISTRO									
CARRETERA: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA: UM - 33			FECHA DE EVALUACIÓN: Feb-23				
INSPECCIONADO POR: JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO: 230					
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios			16. Desplazamiento		
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados			17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento		
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos			18. Hinchamiento		
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril/Berma		14. Cruce de Vía Ferrea			19. Meteorización / Desprendimiento de agregados		
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento					
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO
19	B	230				230	100.000		16.60
							Total VD=		16.60
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)									
#	Valor Deducido					Total	q	CDV	
1	16.60					16.60	1	16.60	
2									
3									
4									
5									
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV=			
Números deducidos > 2 (q)				1.00		PCI		100 - máxCV	
Valor deducido más alto (HVD)				16.6		PCI		83.40	
Números admisibles deducidos (mi)				8.66		CLASIFICACIÓN		MUY BUENO	

Figura 142: Registro de fallas y evaluación UM-34.

HOJA DE REGISTRO									
CARRETERA: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA: UM - 34			FECHA DE EVALUACIÓN: Feb-23				
INSPECCIONADO POR: JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO: 230					
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios			16. Desplazamiento		
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados			17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento		
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos			18. Hinchamiento		
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril/Berma		14. Cruce de Vía Ferrea			19. Meteorización / Desprendimiento de agregados		
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento					
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO
19	B	230				230	100.000		16.60
11	B	2.31				2.31	1.004		2.31
							Total VD=		18.91
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)									
#	Valor Deducido					Total	q	CDV	
1	16.60	2.31				18.91	2	13.18	
2	16.60	2.00				18.60	1	18.60	
3									
4									
5									
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV=			
Números deducidos > 2 (q)				2.00		PCI		100 - máxCV	
Valor deducido más alto (HVD)				16.60		PCI		81.40	
Números admisibles deducidos (mi)				8.66		CLASIFICACIÓN		MUY BUENO	

Figura 143: Registro de fallas y evaluación UM-35.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 35		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO:		230		
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento				
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos		18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
19	B	230				230	100.000		16.60	
							Total VD =		16.60	
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido					Total	q	CDV		
1	16.60					16.60	1	16.60		
2										
3										
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV =		16.6		
Números deducidos > 2 (q)				1.00		PCI		100 - máxCV		
Valor deducido más alto (HVD)				16.60		PCI		83.40		
Números admisibles deducidos (mi)				8.66		CLASIFICACIÓN		MUY BUENO		

Figura 144: Registro de fallas y evaluación UM-36.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 36		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO:		230		
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento				
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos		18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
19	B	230				230	100.000		16.60	
							Total VD =		16.60	
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido					Total	q	CDV		
1	16.60					16.60	1	16.60		
2										
3										
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV =		16.6		
Números deducidos > 2 (q)				1.00		PCI		100 - máxCV		
Valor deducido más alto (HVD)				16.6		PCI		83.40		
Números admisibles deducidos (mi)				8.66		CLASIFICACIÓN		MUY BUENO		

Figura 145: Registro de fallas y evaluación UM-37.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 37		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO:		230		
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento				
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulmientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos		18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril/Berma		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
19	B	230				230	100.000		16.60	
7	B	13.5				13.5	5.870		4.50	
							Total VD=		21.10	
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido					Total	q	CDV		
1	16.60	4.50				21.10	2	14.88		
2	16.60	2.00				18.60	1	18.60		
3										
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV=		18.6		
Números deducidos > 2 (q)				2.00		PCI		100 - máxCV		
Valor deducido más alto (HVD)				16.60		PCI		81.40		
Números admisibles deducidos (mi)				8.66		CLASIFICACIÓN		MUY BUENO		

Figura 146: Registro de fallas y evaluación UM-38.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 38		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO:		230		
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento				
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulmientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos		18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril/Berma		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
19	B	230				230	100.000		16.60	
7	B	3.1				3.1	1.35		2.05	
							Total VD=		18.65	
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido					Total	q	CDV		
1	16.60	2.05				18.65	2	12.99		
2	16.60	2.00				18.60	1	18.60		
3										
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV=		18.6		
Números deducidos > 2 (q)				2.00		PCI		100 - máxCV		
Valor deducido más alto (HVD)				16.60		PCI		81.40		
Números admisibles deducidos (mi)				8.66		CLASIFICACIÓN		MUY BUENO		

Figura 147: Registro de fallas y evaluación UM-39.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 39		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO:		230		
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento				
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos		18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
19	B	230				230	100.000		16.60	
							Total VD=		16.60	
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido					Total	q	CDV		
1	16.60					16.60	1	16.60		
2										
3										
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV=		16.6		
Números deducidos > 2 (q)				1.00		PCI		100 - máxCDV		
Valor deducido más alto (HVD)				16.60		PCI		83.40		
Números admisibles deducidos (mi)				8.66		CLASIFICACIÓN		MUY BUENO		

Figura 148: Registro de fallas y evaluación UM-40.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 40		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO:		230		
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento				
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos		18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
19	B	230				230	100.000		16.60	
							Total VD=		16.60	
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido					Total	q	CDV		
1	16.60					16.60	1	16.60		
2										
3										
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV=		16.6		
Números deducidos > 2 (q)				1.00		PCI		100 - máxCDV		
Valor deducido más alto (HVD)				16.6		PCI		83.40		
Números admisibles deducidos (mi)				8.66		CLASIFICACIÓN		MUY BUENO		

Figura 151: Registro de fallas y evaluación UM-43.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 43		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO:		230		
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento				
2. Exudación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos		18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
19	B	230				230	100.000		16.60	
7	B	2.40				2.4	1.04		2.50	
							Total VD =		19.10	
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido					Total	q	CDV		
1	16.60	2.50				19.10	2	13.33		
2	16.60	2.00				18.60	1	18.60		
3										
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV =		18.6		
Números deducidos > 2 (q)				2.00		PCI		100 - máxCV		
Valor deducido más alto (HVD)				16.60		PCI		81.40		
Números admisibles deducidos (mi)				8.66		CLASIFICACIÓN		MUY BUENO		

Figura 152: Registro de fallas y evaluación UM-44.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 44		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO:		230		
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento				
2. Exudación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos		18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
19	B	230				230	100.000		16.60	
11	B	4.00				4.00	1.74		3.85	
4	B	1.1				1.1	0.48		2.50	
							Total VD =		22.95	
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido					Total	q	CDV		
1	16.60	3.85	2.50			22.95	3	12.07		
2	16.60	3.85	2.00			22.45	2	15.96		
3	16.60	2.00	2.00			20.60	1	20.60		
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV =		20.60		
Números deducidos > 2 (q)				1.00		PCI		100 - máxCV		
Valor deducido más alto (HVD)				16.60		PCI		79.40		
Números admisibles deducidos (mi)				8.66		CLASIFICACIÓN		MUY BUENO		

Figura 157: Registro de fallas y evaluación UM-49.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 49		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO:		230		
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento				
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos		18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
19	B	230				230	100.000		16.60	
11	B	0.65				0.65	0.28		0.00	
							Total VD=		16.60	
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido					Total	q	CDV		
1	16.60					16.60	1	16.60		
2										
3										
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI							Máximo CDV=		16.6	
Números deducidos > 2 (q)				1			PCI		100 - máxCDV	
Valor deducido más alto (HVD)				16.60			PCI		83.40	
Números admisibles deducidos (mi)				8.66			CLASIFICACIÓN		MUY BUENO	

Figura 158: Registro de fallas y evaluación UM-50.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 50		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO:		230		
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento				
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos		18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
19	B	230				230	100.000		16.60	
7	B	0.80				0.80	0.35		0.00	
							Total VD=		16.60	
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido					Total	q	CDV		
1	16.60					16.60	1	16.60		
2										
3										
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI							Máximo CDV=		16.60	
Números deducidos > 2 (q)				1.00			PCI		100 - máxCDV	
Valor deducido más alto (HVD)				16.60			PCI		83.40	
Números admisibles deducidos (mi)				8.66			CLASIFICACIÓN		MUY BUENO	

Figura 159: Registro de fallas y evaluación UM-51.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 51		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO:		230		
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento				
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos		18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
19	B	230				230	100.00		16.60	
11	B	0.48				0.48	0.21		0.00	
							Total VD=		16.60	
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido					Total	q	CDV		
1	16.60					16.60	1	16.60		
2										
3										
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV=				
Números deducidos > 2 (q)						1.00		PCI		100 - máxCV
Valor deducido más alto (HVD)						16.60		PCI		83.40
Números admisibles deducidos (mi)						8.66		CLASIFICACIÓN		MUY BUENO

Figura 160: Registro de fallas y evaluación UM-52.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 52		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO:		230		
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento				
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos		18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
19	B	230				230	100.000		16.60	
13	M	1.00				1.00	0.43		18.19	
							Total VD=		34.79	
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido					Total	q	CDV		
1	18.19	16.60				34.79	2	25.83		
2	18.19	2.00				20.19	1	20.19		
3										
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV=				
Números deducidos > 2 (q)						2.00		PCI		100 - máxCV
Valor deducido más alto (HVD)						18.19		PCI		74.17
Números admisibles deducidos (mi)						8.51		CLASIFICACIÓN		MUY BUENO

Figura 161: Registro de fallas y evaluación UM-53.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 53		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO:		230		
1. Grieta de cocodrilo	6. Depresión	11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento		18. Hinchamiento		
2. Exuadación	7. Grieta de Borde	12. Pulimientos y Agregados		13. Huecos		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados		
3. Agrietamiento en bloque	8. Grietas de reflexión de Junta	9. Desnivel Carril /Berma		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos										
5. Corrugación										
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO		
19	B	230				230	100.000	16.60		
10	B	1.66				1.66	0.72	0.00		
								Total VD= 16.60		
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido					Total	q	CDV		
1	16.60					16.60	1	16.60		
2										
3										
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV=		16.6		
Números deducidos > 2 (q)						1.00	PCI	100 - máxCV		
Valor deducido más alto (HVD)						16.60	PCI	83.40		
Números admisibles deducidos (mi)						8.66	CLASIFICACIÓN	MUY BUENO		

Figura 162: Registro de fallas y evaluación UM-54.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 54		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO:		230		
1. Grieta de cocodrilo	6. Depresión	11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento		18. Hinchamiento		
2. Exuadación	7. Grieta de Borde	12. Pulimientos y Agregados		13. Huecos		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados		
3. Agrietamiento en bloque	8. Grietas de reflexión de Junta	9. Desnivel Carril /Berma		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos										
5. Corrugación										
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO		
19	B	230				230	100.000	16.60		
11	B	2.19				2.19	0.95	2.20		
3	M	1.9				1.90	0.83	4.00		
10	M	1.48				1.48	0.64	1.52		
								Total VD= 24.32		
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido					Total	q	CDV		
1	16.60	4.00	2.20			22.80	3	11.96		
2	16.60	4.00	2.00			22.60	2	16.08		
3	16.60	2.00	2.00			20.60	1	20.60		
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV=		20.60		
Números deducidos > 2 (q)						3.00	PCI	100 - máxCV		
Valor deducido más alto (HVD)						16.60	PCI	79.40		
Números admisibles deducidos (mi)						8.66	CLASIFICACIÓN	MUY BUENO		

Figura 163: Registro de fallas y evaluación UM-55.

HOJA DE REGISTRO											
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 55		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23	
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO:				230	
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento					
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento					
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos		18. Hincharamiento					
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados					
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento							
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO			
19	B	230				230	100.000	16.60			
13	B	1.00				1.00	0.43	9.64			
10	B	1.7				1.70	0.74	0.00			
								Total VD=			26.24
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)											
#	Valor Deducido					Total	q	CDV			
1	16.60	9.64				26.24	2	18.99			
2	16.60	2.00				18.60	1	18.60			
3											
4											
5											
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV=		18.992			
Números deducidos > 2 (q)				2.00		PCI		100 - máxCV			
Valor deducido más alto (HVD)				16.60		PCI		81.01			
Números admisibles deducidos (mi)				8.66		CLASIFICACIÓN		MUY BUENO			

Figura 164: Registro de fallas y evaluación UM-56.

HOJA DE REGISTRO											
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 56		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23	
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO:				230	
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento					
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento					
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos		18. Hincharamiento					
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados					
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento							
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO			
19	B	230				230	100.000	16.60			
7	B	1.70				1.70	0.74	2.20			
								Total VD=			18.80
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)											
#	Valor Deducido					Total	q	CDV			
1	16.60	2.20				18.80	2	13.10			
2	16.60	2.00				18.60	1	18.60			
3											
4											
5											
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV=		18.60			
Números deducidos > 2 (q)				2.00		PCI		100 - máxCV			
Valor deducido más alto (HVD)				16.60		PCI		81.40			
Números admisibles deducidos (mi)				8.66		CLASIFICACIÓN		MUY BUENO			

Figura 165: Registro de fallas y evaluación UM-57.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 57		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO:		230		
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento				
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos		18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
19	B	230				230	100.000		16.60	
3	B	1.50				1.50	0.65		0.00	
							Total VD=		16.60	
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido					Total	q	CDV		
1	16.60					16.60	1	16.60		
2										
3										
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV=		16.6		
Números deducidos > 2 (q)				1.00		PCI		100 - máxCDV		
Valor deducido más alto (HVD)				16.60		PCI		83.40		
Números admisibles deducidos (mi)				8.66		CLASIFICACIÓN		MUY BUENO		

Figura 166: Registro de fallas y evaluación UM-58.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 58		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO:		230		
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento				
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos		18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
19	B	230				230	100.000		16.60	
							Total VD=		16.60	
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido					Total	q	CDV		
1	16.60					16.60	1	16.60		
2										
3										
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV=		16.60		
Números deducidos > 2 (q)				1.00		PCI		100 - máxCDV		
Valor deducido más alto (HVD)				16.6		PCI		83.40		
Números admisibles deducidos (mi)				8.66		CLASIFICACIÓN		MUY BUENO		

Figura 171: Registro de fallas y evaluación UM-63.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA: UM - 63			FECHA DE EVALUACIÓN: Feb-23					
INSPECCIONADO POR: JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN						AREA DE MUESTREO: 230				
1. Grieta de cocodrilo	6. Depresión	11. Parcheo y Acometidas de Servicios			16. Desplazamiento					
2. Exuadación	7. Grieta de Borde	12. Pulimientos y Agregados			17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento					
3. Agrietamiento en bloque	8. Grietas de reflexión de Junta	13. Huecos			18. Hinchamiento					
4. Abultamiento y Hundimientos	9. Desnivel Carril /Berma	14. Cruce de Vía Ferrea			19. Meteorización / Desprendimiento de agregados					
5. Corrugación	10. Grieta Longitudinal/Transversal	15. Ahuellamiento								
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	
19	B	230					230	100.000	16.60	
3	B	0.63					0.63	0.274	0.00	
								Total VD=	16.60	
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido						Total	q	CDV	
1	16.60						16.60	1	16.60	
2										
3										
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI							Máximo CDV=	16.6		
Números deducidos > 2 (q)						1.00		PCI	100 - máxCDV	
Valor deducido más alto (HVD)						16.60		PCI	83.40	
Números admisibles deducidos (mi)						8.66		CLASIFICACIÓN	MUY BUENO	

Figura 172: Registro de fallas y evaluación UM-64.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA: UM - 64			FECHA DE EVALUACIÓN: Feb-23					
INSPECCIONADO POR: JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN						AREA DE MUESTREO: 230				
1. Grieta de cocodrilo	6. Depresión	11. Parcheo y Acometidas de Servicios			16. Desplazamiento					
2. Exuadación	7. Grieta de Borde	12. Pulimientos y Agregados			17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento					
3. Agrietamiento en bloque	8. Grietas de reflexión de Junta	13. Huecos			18. Hinchamiento					
4. Abultamiento y Hundimientos	9. Desnivel Carril /Berma	14. Cruce de Vía Ferrea			19. Meteorización / Desprendimiento de agregados					
5. Corrugación	10. Grieta Longitudinal/Transversal	15. Ahuellamiento								
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	
19	B	230					230	100.00	16.60	
								Total VD=	16.60	
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido						Total	q	CDV	
1	16.60						16.60	1	16.60	
2										
3										
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI							Máximo CDV=	16.60		
Números deducidos > 2 (q)						1.00		PCI	100 - máxCDV	
Valor deducido más alto (HVD)						16.6		PCI	83.40	
Números admisibles deducidos (mi)						8.66		CLASIFICACIÓN	MUY BUENO	

Figura 173: Registro de fallas y evaluación UM-65.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA: UM - 65			FECHA DE EVALUACIÓN: Feb-23					
INSPECCIONADO POR: JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO: 230						
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios			16. Desplazamiento			
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados			17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento			
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos			18. Hinchamiento			
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea			19. Meteorización / Desprendimiento de agregados			
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	
19	B	230					230	100.000	16.60	
3	B	2.10					2.10	0.913	0.00	
								Total VD=	16.60	
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido						Total	q	CDV	
1	16.60						16.60	1	16.60	
2										
3										
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI							Máximo CDV=	16.6		
Números deducidos > 2 (q)				1.00			PCI		100 - máxCDV	
Valor deducido más alto (HVD)				16.60			PCI		83.40	
Números admisibles deducidos (mi)				8.66			CLASIFICACIÓN		MUY BUENO	

Figura 174: Registro de fallas y evaluación UM-66.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA: BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA: UM - 66			FECHA DE EVALUACIÓN: Feb-23					
INSPECCIONADO POR: JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO: 230						
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios			16. Desplazamiento			
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados			17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento			
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos			18. Hinchamiento			
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea			19. Meteorización / Desprendimiento de agregados			
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	
19	B	230					230	100.00	16.60	
3	B	1.89					1.89	0.82	0.00	
								Total VD=	16.60	
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido						Total	q	CDV	
1	16.60						16.60	1	16.60	
2										
3										
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI							Máximo CDV=	16.60		
Números deducidos > 2 (q)				1.00			PCI		100 - máxCDV	
Valor deducido más alto (HVD)				16.6			PCI		83.40	
Números admisibles deducidos (mi)				8.66			CLASIFICACIÓN		MUY BUENO	

Figura 175: Registro de fallas y evaluación UM-67.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 67		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO:		230		
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento				
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos		18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
19	B	230				230	100.000		16.60	
13	B	4.00				4.00	1.739		26.86	
							Total VD=		43.46	
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido				Total	q	CDV			
1	26.86	16.60			43.46	2	32.42			
2	26.86	2			28.86	1	28.86			
3										
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV=		32.422		
Números deducidos > 2 (q)				2.00		PCI		100 - máxCV		
Valor deducido más alto (HVD)				26.86		PCI		67.58		
Números admisibles deducidos (mi)				7.72		CLASIFICACIÓN		BUENO		

Figura 176: Registro de fallas y evaluación UM-68.

HOJA DE REGISTRO										
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 68		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN				AREA DE MUESTREO:		230		
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios		16. Desplazamiento				
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados		17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos		18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea		19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento						
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
19	B	230				230	100.00		16.60	
3	B	4.17				4.17	1.81		2.50	
10	B	9.44				9.44	4.10		3.40	
							Total VD=		22.50	
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)										
#	Valor Deducido				Total	q	CDV			
1	16.60	3.40	2.50		22.50	3	11.75			
2	16.60	3.40	2.00		22.00	2	15.60			
3	16.60	2.00	2.00		20.60	1	20.60			
4										
5										
CÁLCULO DEL PCI						Máximo CDV=		20.60		
Números deducidos > 2 (q)				2.00		PCI		100 - máxCV		
Valor deducido más alto (HVD)				16.60		PCI		79.40		
Números admisibles deducidos (mi)				8.66		CLASIFICACIÓN		MUY BUENO		

Figura 183: Registro de fallas y evaluación UM-75.

HOJA DE REGISTRO											
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:			UM - 75		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN						AREA DE MUESTREO:		230	
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios			16. Desplazamiento				
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados			17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos			18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea			19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento							
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO		
19	B	230					230	100.000	16.60		
11	A	2.38					2.38	1.035	19.63		
							Total VD=		36.23		
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)											
#	Valor Deducido					Total	q	CDV			
1	19.63	16.60				36.23	2	26.98			
2	19.63	2.00				21.63	1	21.63			
3											
4											
5											
CÁLCULO DEL PCI							Máximo CDV=	26.984			
Números deducidos > 2 (q)				1.00			PCI	100 - máxCV			
Valor deducido más alto (HVD)				19.63			PCI	73.02			
Números admisibles deducidos (mi)				8.38			CLASIFICACIÓN	MUY BUENO			

Figura 184: Registro de fallas y evaluación UM-76.

HOJA DE REGISTRO											
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO		UNIDAD DE MUESTRA:			UM - 76		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN						AREA DE MUESTREO:		230	
1. Grieta de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y Acometidas de Servicios			16. Desplazamiento				
2. Exuadación		7. Grieta de Borde		12. Pulimientos y Agregados			17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grietas de reflexión de Junta		13. Huecos			18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y Hundimientos		9. Desnivel Carril /Berma		14. Cruce de Vía Ferrea			19. Meteorización / Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación		10. Grieta Longitudinal/Transversal		15. Ahuellamiento							
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO		
19	B	230					230	100.00	16.60		
11	A	55.44					55.44	24.10	69.80		
							Total VD=		86.40		
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)											
#	Valor Deducido					Total	q	CDV			
1	69.80	16.60				86.40	2	61.84			
2	69.80	2.00				71.80	1	71.80			
3											
4											
5											
CÁLCULO DEL PCI							Máximo CDV=	71.80			
Números deducidos > 2 (q)				2.00			PCI	100 - máxCV			
Valor deducido más alto (HVD)				69.80			PCI	28.20			
Números admisibles deducidos (mi)				3.77			CLASIFICACIÓN	MALO			

Figura 185: Registro de fallas y evaluación UM-77.

HOJA DE REGISTRO											
CARRETERA:		BAÑOS DEL INCA - OTUZCO			UNIDAD DE MUESTRA:		UM - 77		FECHA DE EVALUACIÓN:		Feb-23
INSPECCIONADO POR:		JHON ALEXANDER MANTILLA FAICHÍN			AREA DE MUESTREO:				230		
1. Grieta de cocodrilo	6. Depresión	11. Parcheo y Acometidas de Servicios	16. Desplazamiento	2. Exudación	7. Grieta de Borde	12. Pulimientos y Agregados	17. Grietas Parabólicas o por Deslizamiento	3. Agrietamiento en bloque	8. Grietas de reflexión de Junta	13. Huecos	18. Hinchamiento
4. Abultamiento y Hundimientos	9. Desnivel Carril /Berma	14. Cruce de Vía Ferrea	19. Meteorización / Desprendimiento de agregados	5. Corrugación	10. Grieta Longitudinal/Transversal	15. Ahuellamiento					
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO		
19	B	230					230	100.000	16.60		
11	A	43.25					43.25	18.804	65.65		
									Total VD =		
									82.25		
NIVEL DE SEVERIDAD (B=BAJA, M=MEDIA, A= ALTA)											
#	Valor Deducido						Total	q	CDV		
1	65.65	16.60					82.25	2	59.35		
2	65.65	2.00					67.65	1	67.65		
3											
4											
5											
CÁLCULO DEL PCI							Máximo CDV=		67.65		
Números deducidos > 2 (q)			2.00				PCI		100 - máxCDV		
Valor deducido más alto (HVD)			67.65				PCI		32.35		
Números admisibles deducidos (mi)			3.97				CLASIFICACIÓN		MALO		

ANEXO D:

Análisis de presupuestos de reparación de fallas

Rango A:

Figura 186: Agrietamiento en bloque severidad media.

S10

Página

1

Presupuesto					
Presupuesto	1101001 SELLO DE GRIETAS				
Subpresupuesto	014 CONDICION A, AGRIETAMIENTO EN BLOQUE SEVERIDAD MEDIA				Costo al 14/04/2024
Lugar	CAJAMARCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA				
Item	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				109.03
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	80.00	80.00
01.02	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO	m2	1.90	15.28	29.03
02	CONSERVACIÓN DE PAVIMENTOS				2,146.44
02.01	RECAPEO	m2	1.90	57.18	108.64
02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	230.00	8.86	2,037.80
	COSTO DIRECTO				2,255.47
	GASTOS GENERALES				112.77
	UTILIDADES (5%)				112.77
	SUB TOTAL				2,481.02
	IGV(18%)				446.58
	PRESUPUESTO TOTAL				2,927.61
	SON DOS MIL VEINTE Y SIETE CON 61/100 SOLES				

Fecha : 15/04/2024 16:12:23

Figura 187: Parcheo y acometidas de servicios de severidad media.

S10

Página

1

Presupuesto					
Presupuesto	1101001 SELLO DE GRIETAS				
Subpresupuesto	005 CONDICIÓN A, PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS SEVERIDAD MEDIA				Costo al 14/04/2024
Lugar	CAJAMARCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA				
Item	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				80.00
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	80.00	80.00
02	CONSERVACIÓN DE PAVIMENTOS				2,392.42
02.01	PARCHADO PROFUNDO EN PAVIMENTOS ASFALTICO	m2	2.70	131.34	354.62
02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	230.00	8.86	2,037.80
	COSTO DIRECTO				2,472.42
	GASTOS GENERALES				123.62
	UTILIDADES (5%)				123.62
	SUB TOTAL				2,719.66
	IGV(18%)				489.54
	PRESUPUESTO TOTAL				3,209.20
	SON TRES MIL DOSCIENTOS NUEVE CON 20/100 SOLES				

Fecha : 15/04/2024 16:12:23

Rango B:

Figura 188: Abultamientos y hundimientos de severidad baja

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto

1101001 SELLO DE GRIETAS

Subpresupuesto

013 CONDICIÓN A, ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS SEVERIDAD BAJA

Costo al

14/04/2024

Lugar

CAJAMARCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA

Item	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				96.81
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gib		1.00	80.00
01.02	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO	m2		1.10	15.28
02	CONSERVACIÓN DE PAVIMENTOS				2,100.70
02.01	RECAPEO	m2		1.10	57.18
02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2		230.00	8.86
	COSTO DIRECTO				2,197.51
	GASTOS GENERALES				109.88
	UTILIDADES (5%)				109.88
	SUB TOTAL				2,417.26
	IGV(18%)				435.11
	PRESUPUESTO TOTAL				2,852.36

SON DOS MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y DOS CON 36/100 SOLES

Fecha : 15/04/2024 16:12:23

Figura 189: Grieta de borde de severidad media.

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto

1101001 SELLO DE GRIETAS

Subpresupuesto

015 CONDICIÓN B, GRIETA DE BORDE SEVERIDAD MEDIA

Costo al

14/04/2024

Lugar

CAJAMARCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA

Item	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				80.00
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gib		1.00	80.00
02	CONSERVACIÓN DE PAVIMENTOS				2,610.28
02.01	BACHEO SUPERFICIAL	m2		8.50	67.35
02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2		230.00	8.86
	COSTO DIRECTO				2,690.28
	GASTOS GENERALES				134.51
	UTILIDADES (5%)				134.51
	SUB TOTAL				2,959.30
	IGV(18%)				532.67
	PRESUPUESTO TOTAL				3,491.98

SON TRES MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y UNO CON 98/100 SOLES

Fecha : 15/04/2024 16:12:23

Figura 190: Grieta de cocodrilo de severidad media.

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto

1101001 SELLO DE GRIETAS

Subpresupuesto

008 CONDICION B, GRIETA DE COCODRILO SEVERIDAD MEDIA

Costo al

14/04/2024

Lugar

CAJAMARCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA

Item	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				80.00
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb		1.00	80.00
02	CONSERVACIÓN DE PAVIMENTOS				2,484.36
02.01	PARCHADO PROFUNDO EN PAVIMENTOS ASFALTICO	m2		3.40	446.56
02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2		230.00	2,037.80
	COSTO DIRECTO				2,564.36
	GASTOS GENERALES				128.22
	UTILIDADES (5%)				128.22
	SUB TOTAL				2,820.79
	IGV(18%)				507.74
	PRESUPUESTO TOTAL				3,328.53

SON TRES MIL TRESCIENTOS VEINTE Y OCHO CON 53/100 SOLES

Fecha : 15/04/2024 16:12:23

Rango C:

Figura 191: Huecos de severidad media.

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto

1101001 SELLO DE GRIETAS

Subpresupuesto

009 CONDICION D, HUECOS SEVERIDAD MEDIA

Costo al

14/04/2024

Lugar

CAJAMARCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA

Item	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				80.00
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb		1.00	80.00
02	CONSERVACIÓN DE PAVIMENTOS				2,337.26
02.01	PARCHADO PROFUNDO EN PAVIMENTOS ASFALTICO	m2		2.28	299.46
02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2		230.00	2,037.80
	COSTO DIRECTO				2,417.26
	GASTOS GENERALES				120.86
	UTILIDADES (5%)				120.86
	SUB TOTAL				2,658.98
	IGV(18%)				478.62
	PRESUPUESTO TOTAL				3,137.60

SON TRES MIL OCHENTA Y NUEVE CON 86/100 SOLES

Fecha : 15/04/2024 16:12:23

Figura 192: Grieta de borde con severidad baja.

S10 Página 1

Presupuesto

Presupuesto 1101001 SELLO DE GRIETAS
 Subpresupuesto 017 CONDICION C, GRIETA DE BORDE SEVERIDAD BAJA Costo al 14/04/2024
 Lugar CAJAMARCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA

Item	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				80.00
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	80.00	80.00
02	CONSERVACIÓN DE PAVIMENTOS				2,733.89
02.01	SELLADO DE FISURAS LONGITUDINALES	m	93.31	7.46	696.09
02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	230.00	8.86	2,037.80
	COSTO DIRECTO				2,813.89
	GASTOS GENERALES				140.69
	UTILIDADES (5%)				140.69
	SUB TOTAL				3,095.28
	IGV(18%)				557.15
	PRESUPUESTO TOTAL				3,652.43

SON TRES MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y DOS CON 43/100 SOLES

Fecha : 15/04/2024 16:12:23

Figura 193: Grieta de cocodrilo de severidad baja.

S10 Página 1

Presupuesto

Presupuesto 1101001 SELLO DE GRIETAS
 Subpresupuesto 002 CONDICION D, GRIETA DE COCODRILO SEVERIDAD BAJA Costo al 14/04/2024
 Lugar CAJAMARCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA

Item	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				80.00
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	80.00	80.00
02	CONSERVACIÓN DE PAVIMENTOS				3,737.34
02.01	PARCHADO PROFUNDO EN PAVIMENTOS ASFALTICO	m2	12.94	131.34	1,699.54
02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	230.00	8.86	2,037.80
	COSTO DIRECTO				3,817.34
	GASTOS GENERALES				190.87
	UTILIDADES (5%)				190.87
	SUB TOTAL				4,199.07
	IGV(18%)				755.83
	PRESUPUESTO TOTAL				4,954.91

SON CUATRO MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y CUATRO CON 91/100 SOLES

Fecha : 15/04/2024 16:12:23

Rango D:

Figura 194: Grieta longitudinal/transversal de severidad media.

S10

Página

1

Presupuesto						
Presupuesto	1101001 SELLO DE GRIETAS				Costo al	14/04/2024
Subpresupuesto	006 CONDICIÓN C, GRIETA LONGITUDINAL TRANSVERSAL SEVERIDAD MEDIA					
Lugar	CAJAMARCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA					
Item	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
01	OBRAS PRELIMINARES				80.00	
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	80.00	80.00	
02	CONSERVACIÓN DE PAVIMENTOS				4,896.81	
02.01	BACHEO SUPERFICIAL	m2	42.45	67.35	2,859.01	
02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	230.00	8.86	2,037.80	
	COSTO DIRECTO				4,976.81	
	GASTOS GENERALES				248.84	
	UTILIDADES (5%)				248.84	
	SUB TOTAL				5,474.49	
	IGV(18%)				985.41	
	PRESUPUESTO TOTAL				6,459.90	
SON SEIS MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE CON 90/100 SOLES						
				Fecha :	15/04/2024 16:12:23	

Figura 195: Huecos de severidad alta.

S10

Página

1

Presupuesto						
Presupuesto	1101001 SELLO DE GRIETAS				Costo al	14/04/2024
Subpresupuesto	011 CONDICION F, HUECOS SEVERIDAD ALTA					
Lugar	CAJAMARCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA					
Item	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
01	OBRAS PRELIMINARES				125.84	
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	80.00	80.00	
01.02	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO	m2	3.00	15.28	45.84	
02	CONSERVACIÓN DE PAVIMENTOS				2,206.48	
02.01	RECAPEO	m2	2.95	57.18	168.68	
02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	230.00	8.86	2,037.80	
	COSTO DIRECTO				2,332.32	
	GASTOS GENERALES				116.62	
	UTILIDADES (5%)				116.62	
	SUB TOTAL				2,565.55	
	IGV(18%)				461.80	
	PRESUPUESTO TOTAL				3,027.35	
SON TRES MIL VEINTE Y SIETE CON 35/100 SOLES						
				Fecha :	15/04/2024 16:12:23	

Figura 196: Parcheos y acometidas de severidad baja.

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto 1101001 SELLO DE GRIETAS
 Subpresupuesto 003 CONDICION C, PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIO SEVERIDAD BAJA
 Lugar CAJAMARCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA
 Costo al 14/04/2024

Item	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				80.00
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	80.00	80.00
02	CONSERVACIÓN DE PAVIMENTOS				2,629.81
02.01	BACHEO SUPERFICIAL	m2	8.79	67.35	592.01
02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	230.00	8.86	2,037.80
	COSTO DIRECTO				2,709.81
	GASTOS GENERALES				135.49
	UTILIDADES (5%)				135.49
	SUB TOTAL				2,980.79
	IGV(18%)				536.54
	PRESUPUESTO TOTAL				3,517.33

SON TRES MIL QUINIENTOS DIECISIETE CON 33/100 SOLES

Fecha : 15/04/2024 16:12:23

Rango E:

Figura 197: Grieta longitudinal/transversal de severidad baja.

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto 1101001 SELLO DE GRIETAS
 Subpresupuesto 001 CONDICION E, GRIETA LONGITUDINAL/TRANSVERSAL SEVERIDAD BAJA
 Lugar CAJAMARCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA
 Costo al 14/04/2024

Item	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				80.00
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	80.00	80.00
02	CONSERVACIÓN DE PAVIMENTOS				3,146.65
02.01	SELLADO DE FISURAS LONGITUDINALES	m	148.64	7.46	1,108.85
02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	230.00	8.86	2,037.80
	COSTO DIRECTO				3,226.65
	GASTOS GENERALES				161.33
	UTILIDADES (5%)				161.33
	SUB TOTAL				3,549.32
	IGV(18%)				638.88
	PRESUPUESTO TOTAL				4,188.19

SON CUATRO MIL CIENTO OCHENTA Y OCHO CON 19/100 SOLES

Fecha : 15/04/2024 16:12:23

Figura 198: Grieta de cocodrilo de severidad alta.

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto 1101001 SELLO DE GRIETAS

Subpresupuesto 012 CONDICION E, GRIETA DE COCODRILLO SEVERIDAD ALTA

Costo al

14/04/2024

Lugar CAJAMARCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA

Item	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				640.01
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	80.00	80.00
01.02	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO	m2	36.65	15.28	560.01
02	CONSERVACIÓN DE PAVIMENTOS				4,133.45
02.01	RECAPEO	m2	36.65	57.18	2,095.65
02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	230.00	8.86	2,037.80
	COSTO DIRECTO				4,773.46
	GASTOS GENERALES				238.67
	UTILIDADES (5%)				238.67
	SUB TOTAL				5,250.80
	IGV(18%)				945.14
	PRESUPUESTO TOTAL				6,195.95

SON SEIS MIL CIENTO NOVENTA Y CINCO CON 95/100 SOLES

Fecha :

15/04/2024 16:12:23

Figura 199: Agrietamiento en bloque de severidad baja.

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto 1101001 SELLO DE GRIETAS

Subpresupuesto 018 CONDICIÓN D, AGRIETAMIENTO EN BLOQUE SEVERIDAD BAJA

Costo al

14/04/2024

Lugar CAJAMARCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA

Item	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				80.00
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	80.00	80.00
02	CONSERVACIÓN DE PAVIMENTOS				5,142.68
02.01	PARCHADO PROFUNDO EN PAVIMENTOS ASFALTICO	m2	23.64	131.34	3,104.88
02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	230.00	8.86	2,037.80
	COSTO DIRECTO				5,222.68
	GASTOS GENERALES				261.13
	UTILIDADES (5%)				261.13
	SUB TOTAL				5,744.95
	IGV(18%)				1,034.09
	PRESUPUESTO TOTAL				6,779.04

SON SEIS MIL SETECIENTOS SETENTA Y NUEVE CON 04/100 SOLES

Fecha :

15/04/2024 16:12:23

Rango F:

Figura 200: Parcheos y acometidas de severidad alta.

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto 1101001 SELLO DE GRIETAS
 Subpresupuesto 010 CONDICION F, PARCHEO Y ACOMETIDA DE SERVICIOS SEVERIDAD ALTA Costo al 14/04/2024
 Lugar CAJAMARCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA

Item	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				1715.27
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb		1.00 80.00	80.00
01.02	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO	m2		107.02 15.28	1635.27
02	CONSERVACIÓN DE PAVIMENTOS				8,157.20
02.01	RECAPEO	m2		107.02 57.18	6,119.40
02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2		230.00 8.86	2,037.80
	COSTO DIRECTO				9,872.47
	GASTOS GENERALES				493.62
	UTILIDADES (5%)				493.62
	SUB TOTAL				10,859.72
	IGV(18%)				1,954.75
	PRESUPUESTO TOTAL				12,814.47

SON DOCE MIL OCHOCIENTOS CATORCE CON 47/100 SOLES

Fecha : 15/04/2024 16:12:23

Figura 201: Grieta de borde de severidad alta.

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto 1101001 SELLO DE GRIETAS
 Subpresupuesto 019 CONDICIÓN D, GRIETA DE BORDE SEVERIDAD ALTA Costo al 14/04/2024
 Lugar CAJAMARCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA

Item	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				80.00
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb		1.00 80.00	80.00
02	CONSERVACIÓN DE PAVIMENTOS				7,426.68
02.01	PARCHADO PROFUNDO EN PAVIMENTOS ASFALTICO	m2		41.03 131.34	5,388.88
02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2		230.00 8.86	2,037.80
	COSTO DIRECTO				7,506.68
	GASTOS GENERALES				375.33
	UTILIDADES (5%)				375.33
	SUB TOTAL				8,257.35
	IGV(18%)				1,486.32
	PRESUPUESTO TOTAL				9,743.67

SON NUEVE MIL SETECIENTOS CUARENTA Y TRES CON 67/100 SOLES

Fecha : 15/04/2024 16:12:23

Figura 202: Huecos de severidad baja.

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto

1101001 SELLO DE GRIETAS

Subpresupuesto

016 CONDICION C, HUECOS SEVERIDAD BAJA

Costo al

14/04/2024

Lugar

CAJAMARCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA

Item	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				80.00
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	80.00	80.00
02	CONSERVACIÓN DE PAVIMENTOS				2,054.97
02.01	BACHEO SUPERFICIAL	m2	0.26	67.35	17.17
02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	230.00	8.86	2,037.80
	COSTO DIRECTO				2,134.97
	GASTOS GENERALES				106.75
	UTILIDADES (5%)				106.75
	SUB TOTAL				2,348.47
	IGV(18%)				422.72
	PRESUPUESTO TOTAL				2,771.20

SON DOS MIL SETECIENTOS SETENTA Y UNO CON 20/100 SOLES

Fecha :

15/04/2024 16:12:23

ANEXO E:

Datos de levantamiento topográfico

Nº	NORTE	ESTE	COTA	DESC.
1	9210545.220	779755.390	2703.010	E1
2	9210552.010	779754.520	2703.067	BM1
3	9210549.030	779754.930	2703.024	I
4	9210549.200	779751.350	2702.982	D
5	9210539.040	779754.400	2702.939	I
6	9210539.210	779750.880	2702.896	D
7	9210529.020	779753.900	2702.853	I
8	9210529.260	779750.410	2702.810	D
9	9210518.940	779753.040	2702.768	I
10	9210519.320	779749.530	2702.725	D
11	9210513.970	779752.390	2702.682	I
12	9210514.460	779748.910	2702.639	D
13	9210508.990	779751.640	2702.596	I
14	9210509.550	779748.180	2702.554	D
15	9210504.660	779747.330	2702.511	D
16	9210504.040	779750.780	2702.468	I
17	9210499.070	779749.770	2702.425	I
18	9210499.810	779746.350	2702.382	D
19	9210451.240	779737.830	2702.120	E2
20	9210458.180	779733.710	2702.140	BM2
21	9210494.730	779745.210	2702.297	D
22	9210494.350	779748.720	2702.254	I
23	9210484.140	779746.100	2702.211	I
24	9210485.340	779742.780	2702.168	D
25	9210446.630	779732.760	2702.126	D
26	9210445.690	779736.150	2702.083	I
27	9210412.890	779724.010	2702.040	d
28	9210412.120	779727.330	2701.997	I
29	9210406.870	779721.980	2701.890	E3
30	9210410.190	779726.980	2701.920	BM3
31	9210407.550	779723.100	2701.912	D
32	9210407.550	779726.640	2701.869	I
33	9210401.910	779723.560	2701.826	D
34	9210402.590	779727.150	2701.783	I
35	9210396.810	779725.150	2701.740	D
36	9210398.150	779728.420	2701.698	I
37	9210390.690	779727.820	2701.655	D
38	9210391.070	779731.350	2701.612	I
39	9210388.260	779728.220	2701.569	D
40	9210388.230	779731.770	2701.526	I

Nº	NORTE	ESTE	COTA	DESC.
41	9210386.560	779732.010	2701.484	E4
42	9210386.430	779727.780	2701.490	BM4
43	9210384.050	779726.980	2701.441	D
44	9210382.840	779730.340	2701.398	I
45	9210362.280	779715.240	2701.355	D
46	9210360.640	779718.330	2701.312	I
47	9210331.520	779698.620	2701.270	D
48	9210329.670	779701.600	2701.227	I
49	9210314.600	779693.460	2701.184	I
50	9210315.880	779690.180	2701.141	D
51	9210303.470	779687.450	2701.098	I
52	9210305.120	779684.350	2701.056	D
53	9210288.520	779675.500	2700.920	E5
54	9210292.480	779682.230	2700.960	BM5
55	9210293.310	779678.060	2700.970	D
56	9210291.920	779681.260	2700.927	I
57	9210285.980	779679.900	2700.884	I
58	9210286.110	779676.380	2700.842	d
59	9210280.710	779676.900	2700.799	D
60	9210281.530	779680.380	2700.756	I
61	9210275.610	779678.970	2700.713	D
62	9210277.390	779682.070	2700.670	I
63	9210266.260	779686.350	2700.628	D
64	9210268.370	779689.330	2700.585	I
65	9210251.670	779711.490	2700.330	E6
66	9210249.720	779707.510	2700.350	BM6
67	9210261.020	779693.470	2700.499	D
68	9210263.910	779695.540	2700.456	I
69	9210255.270	779707.780	2700.414	I
70	9210252.530	779705.500	2700.371	D
71	9210249.230	779708.080	2700.328	D
72	9210250.570	779711.340	2700.285	I
73	9210247.610	779712.120	2700.242	I
74	9210247.820	779713.260	2700.200	I
75	9210247.200	779708.630	2700.157	D
76	9210247.040	779707.480	2700.114	D
77	9210244.920	779707.470	2700.071	d
78	9210244.280	779713.260	2700.028	I
79	9210241.810	779712.750	2699.986	I
80	9210242.820	779706.700	2699.943	D

Nº	NORTE	ESTE	COTA	DESC.
81	9210241.230	779706.080	2699.900	D
82	9210239.170	779711.550	2699.857	I
83	9210212.780	779701.120	2699.610	E7
84	9210222.340	779697.280	2699.680	BM7
85	9210236.700	779704.190	2699.772	D
86	9210234.550	779709.610	2699.729	I
87	9210219.890	779703.490	2699.686	I
88	9210221.310	779697.760	2699.643	D
89	9210209.400	779692.790	2699.601	D
90	9210206.860	779698.040	2699.558	I
91	9210207.010	779691.790	2699.515	BAD
92	9210204.780	779697.190	2699.472	BAD
93	9210201.110	779695.620	2699.429	BAD
94	9210203.330	779690.280	2699.387	BAD
95	9210165.420	779674.360	2699.344	D
96	9210164.020	779680.180	2699.301	I
97	9210120.340	779662.420	2699.160	E8
98	9210127.930	779657.960	2699.210	BM8
99	9210130.660	779659.890	2699.215	D
100	9210128.510	779665.400	2699.173	I
101	9210103.180	779655.790	2699.130	I
102	9210104.270	779649.910	2699.087	D
103	9210093.010	779645.980	2699.044	D
104	9210091.020	779651.430	2699.001	I
105	9210052.480	779638.370	2698.959	I
106	9210052.550	779638.170	2698.916	I
107	9210054.290	779633.010	2698.873	D
108	9210054.360	779632.830	2698.830	D
109	9210061.700	779641.990	2698.787	VE
110	9210060.940	779644.230	2698.745	VE
111	9210051.600	779640.810	2698.702	VE
112	9210052.170	779638.770	2698.659	VE
113	9210036.030	779626.780	2698.616	D
114	9210034.340	779632.060	2698.573	I
115	9210034.130	779632.520	2698.531	VER
116	9210033.560	779634.740	2698.488	VER
117	9209938.860	779595.740	2697.200	E9
118	9209946.830	779606.860	2697.390	BM9
119	9210014.710	779619.610	2698.402	D
120	9210012.860	779624.830	2698.359	I

N°	NORTE	ESTE	COTA	DESC.
121	9210012.810	779625.290	2698.317	VER
122	9210011.970	779627.080	2698.274	VER
123	9209988.660	779610.760	2698.231	D
124	9209986.980	779616.000	2698.188	I
125	9209986.770	779616.480	2698.145	VER
126	9209986.170	779618.470	2698.103	VER
127	9209969.780	779604.360	2698.060	D
128	9209968.050	779609.600	2698.017	I
129	9209967.870	779610.100	2697.974	VER
130	9209967.120	779612.030	2697.931	VER
131	9209960.060	779601.130	2697.889	D
132	9209958.540	779606.420	2697.846	I
133	9209958.440	779606.930	2697.803	VER
134	9209957.820	779608.870	2697.760	VER
135	9209954.790	779599.840	2697.717	D
136	9209954.110	779605.280	2697.675	I
137	9209954.010	779605.700	2697.632	VER
138	9209953.660	779607.680	2697.589	VER
139	9209951.520	779599.440	2697.546	D
140	9209950.680	779604.860	2697.503	I
141	9209950.700	779605.350	2697.461	VER
142	9209950.530	779607.430	2697.418	VER
143	9209943.850	779598.890	2697.375	D
144	9209943.490	779604.390	2697.332	I
145	9209943.450	779604.820	2697.289	VER
146	9209943.410	779606.800	2697.247	VER
147	9209938.700	779598.860	2697.204	D
148	9209938.570	779604.110	2697.161	I
149	9209934.720	779598.390	2697.118	D
150	9209934.540	779603.880	2697.075	I
151	9209934.590	779604.380	2697.033	VER
152	9209934.470	779606.290	2696.990	VER
153	9209929.630	779598.100	2696.947	D
154	9209929.760	779603.650	2696.904	I
155	9209924.130	779598.640	2696.861	D
156	9209925.330	779604.080	2696.819	I
157	9209925.410	779604.510	2696.776	VER
158	9209925.680	779606.610	2696.733	VER
159	9209918.980	779600.070	2696.690	D
160	9209920.550	779605.400	2696.647	I

N°	NORTE	ESTE	COTA	DESC.
161	9209920.750	779605.860	2696.605	VER
162	9209921.500	779607.780	2696.562	VER
163	9209818.400	779641.740	2695.970	E10
164	9209821.250	779632.010	2696.160	BM10
165	9209871.610	779616.040	2696.476	D
166	9209873.350	779621.290	2696.433	I
167	9209873.520	779621.750	2696.391	VER
168	9209874.080	779623.730	2696.348	VER
169	9209838.430	779627.220	2696.305	D
170	9209840.360	779632.420	2696.262	I
171	9209840.400	779632.920	2696.219	VER
172	9209840.930	779634.920	2696.177	VER
173	9209818.550	779633.850	2696.134	D
174	9209819.980	779639.210	2696.091	I
175	9209820.130	779639.740	2696.048	VER
176	9209820.510	779641.760	2696.005	VER
177	9209800.450	779638.410	2695.963	D
178	9209801.710	779643.890	2695.920	I
179	9209801.860	779644.340	2695.877	VER
180	9209801.990	779646.450	2695.834	VER
181	9209795.470	779639.710	2695.791	D
182	9209796.840	779645.080	2695.749	I
183	9209796.960	779645.620	2695.706	VER
184	9209797.210	779647.680	2695.663	VER
185	9209788.340	779641.530	2695.620	D
186	9209789.660	779646.890	2695.577	I
187	9209789.810	779647.450	2695.535	VER
188	9209790.240	779649.440	2695.492	VER
189	9209776.100	779644.690	2695.449	D
190	9209777.470	779650.060	2695.406	I
191	9209777.520	779650.520	2695.363	VER
192	9209777.870	779652.530	2695.321	VER
193	9209771.230	779645.920	2695.278	D
194	9209772.620	779651.250	2695.235	I
195	9209772.690	779651.800	2695.192	VER
196	9209773.160	779653.740	2695.149	VER
197	9209751.930	779650.800	2695.107	D
198	9209753.160	779656.150	2695.064	I
199	9209753.350	779656.700	2695.021	VER
200	9209753.750	779658.760	2694.978	VER

N°	NORTE	ESTE	COTA	DESC.
201	9209742.080	779653.280	2694.935	D
202	9209743.480	779658.700	2694.893	I
203	9209743.640	779659.170	2694.850	VER
204	9209744.110	779661.180	2694.807	VER
205	9209727.820	779656.890	2694.764	D
206	9209729.110	779662.370	2694.721	I
207	9209729.220	779662.820	2694.679	VER
208	9209729.670	779664.840	2694.636	VER
209	9209708.330	779661.860	2694.593	D
210	9209709.660	779667.260	2694.550	I
211	9209709.790	779667.740	2694.507	VER
212	9209710.030	779669.840	2694.465	VER
213	9209688.940	779666.850	2694.422	D
214	9209690.260	779672.220	2694.379	I
215	9209690.350	779672.670	2694.336	VER
216	9209690.710	779674.710	2694.293	VER
217	9209669.520	779671.720	2694.251	D
218	9209670.860	779677.050	2694.208	I
219	9209670.980	779677.590	2694.165	VER
220	9209671.340	779679.610	2694.122	VER
221	9209659.840	779674.020	2694.079	D
222	9209661.060	779679.480	2694.037	I
223	9209661.140	779679.960	2693.994	VER
224	9209661.530	779682.000	2693.951	VER
225	9209650.220	779676.080	2693.908	D
226	9209651.270	779681.520	2693.865	I
227	9209651.340	779682.070	2693.823	VER
228	9209651.460	779684.140	2693.780	VER
229	9209643.440	779677.390	2693.737	BAD
230	9209641.510	779677.860	2693.694	BAD
231	9209644.670	779682.860	2693.651	BAD
232	9209642.640	779683.200	2693.609	BAD
233	9209635.360	779678.900	2693.566	D
234	9209636.490	779684.380	2693.523	I
235	9209635.280	779686.260	2693.380	E11
236	9209647.460	779684.930	2693.690	BM11
237	9209636.450	779684.840	2693.438	VER
238	9209637.950	779686.650	2693.395	VER
239	9209627.080	779689.180	2693.352	VER
240	9209626.500	779686.410	2693.309	VER

N°	NORTE	ESTE	COTA	DESC.
241	9209626.480	779685.900	2693.266	I
242	9209625.700	779680.430	2693.224	D
243	9209619.590	779690.540	2693.181	VER
244	9209615.580	779681.730	2693.138	D
245	9209616.350	779687.180	2693.095	I
246	9209616.350	779687.770	2693.052	VER
247	9209616.670	779690.990	2693.010	VER
248	9209605.880	779682.820	2692.967	D
249	9209606.390	779688.360	2692.924	I
250	9209606.530	779688.840	2692.881	VER
251	9209606.700	779692.070	2692.838	VER
252	9209599.780	779692.480	2692.796	VER
253	9209597.110	779691.630	2692.753	VER
254	9209596.480	779689.710	2692.710	VER
255	9209596.420	779689.180	2692.667	I
256	9209595.990	779683.690	2692.624	D
257	9209581.030	779684.870	2692.582	D
258	9209581.430	779690.360	2692.539	I
259	9209581.490	779690.850	2692.496	VER
260	9209581.770	779692.930	2692.453	VER
261	9209561.540	779686.450	2692.410	D
262	9209561.710	779691.880	2692.368	I
263	9209561.600	779692.410	2692.325	VER
264	9209561.700	779694.490	2692.282	VER
265	9209552.910	779686.890	2692.239	D
266	9209553.050	779692.380	2692.196	I
267	9209553.080	779692.970	2692.154	VER
268	9209553.160	779694.980	2692.111	VER
269	9209544.990	779687.190	2692.068	D
270	9209545.080	779692.590	2692.025	I
271	9209545.050	779693.170	2691.982	VER
272	9209545.050	779695.240	2691.940	VER
273	9209536.320	779687.130	2691.897	D
274	9209536.430	779692.720	2691.854	I
275	9209536.180	779693.140	2691.811	VER
276	9209536.110	779695.210	2691.768	VER
277	9209533.630	779694.380	2691.690	E12
278	9209540.910	779695.240	2691.920	BM12
279	9209528.860	779686.940	2691.683	D
280	9209528.740	779692.430	2691.640	I

N°	NORTE	ESTE	COTA	DESC.
281	9209528.680	779692.990	2691.597	VER
282	9209528.590	779694.970	2691.554	VER
283	9209520.550	779686.450	2691.512	d
284	9209520.290	779692.030	2691.469	I
285	9209520.210	779692.530	2691.426	VER
286	9209520.010	779694.490	2691.383	VER
287	9209506.600	779685.320	2691.340	D
288	9209506.440	779690.920	2691.298	I
289	9209506.450	779691.420	2691.255	VER
290	9209506.320	779693.420	2691.212	VER
291	9209486.560	779683.630	2691.169	D
292	9209486.030	779689.090	2691.126	I
293	9209485.990	779689.590	2691.084	VER
294	9209485.900	779691.620	2691.041	VER
295	9209459.230	779681.240	2690.998	D
296	9209458.970	779686.720	2690.955	I
297	9209458.860	779687.170	2690.912	VER
298	9209458.720	779689.250	2690.870	VER
299	9209444.210	779679.830	2690.827	D
300	9209443.920	779685.360	2690.784	I
301	9209443.790	779685.910	2690.741	VER
302	9209443.710	779687.930	2690.698	VER
303	9209426.790	779678.310	2690.656	BAD
304	9209424.780	779678.130	2690.613	BAD
305	9209424.260	779683.680	2690.570	BAD
306	9209426.370	779683.790	2690.527	BAD
307	9209411.970	779677.080	2690.484	D
308	9209412.130	779682.730	2690.442	I
309	9209412.100	779683.190	2690.399	VER
310	9209412.160	779685.170	2690.356	VER
311	9209405.730	779678.530	2690.313	D
312	9209408.180	779683.520	2690.270	I
313	9209408.240	779684.110	2690.228	VER
314	9209409.030	779685.040	2690.185	VER
315	9209407.530	779685.160	2690.142	VER
316	9209406.230	779685.360	2690.099	VER
317	9209405.520	779685.300	2690.056	I
318	9209398.590	779685.270	2690.014	D
319	9209406.960	779729.920	2689.971	E13
320	9209403.870	779737.670	2689.980	BM13

N°	NORTE	ESTE	COTA	DESC.
321	9209402.670	779723.720	2689.928	I
322	9209395.760	779723.720	2689.885	D
323	9209394.760	779726.080	2689.842	D
324	9209389.240	779724.260	2689.800	VER
325	9209389.320	779726.320	2689.757	VER
326	9209389.350	779727.490	2689.714	VER
327	9209389.360	779727.960	2689.671	D
328	9209389.720	779734.160	2689.628	I
329	9209389.720	779734.560	2689.586	CUN
330	9209372.990	779724.260	2689.543	VER
331	9209372.960	779726.320	2689.500	SRD
332	9209372.960	779727.480	2689.457	SRD
333	9209372.960	779727.980	2689.414	D
334	9209373.140	779734.100	2689.372	I
335	9209373.150	779734.600	2689.329	CUN
336	9209363.970	779727.930	2689.286	BAD
337	9209362.870	779727.950	2689.243	BAD
338	9209362.910	779734.170	2689.200	BAD
339	9209364.010	779734.180	2689.158	BAD
340	9209363.470	779734.560	2689.115	CUN
341	9209363.390	779727.460	2689.072	SRD
342	9209363.390	779726.330	2689.029	SRD
343	9209363.360	779724.280	2688.986	VER
344	9209353.570	779734.560	2688.944	CUN
345	9209353.530	779734.120	2688.901	I
346	9209353.460	779727.950	2688.858	D
347	9209353.410	779727.470	2688.815	SRD
348	9209353.360	779726.330	2688.772	SRD
349	9209353.240	779724.260	2688.730	VER
350	9209348.580	779734.610	2688.687	CUN
351	9209348.500	779734.150	2688.644	I
352	9209348.510	779727.990	2688.601	D
353	9209348.470	779727.480	2688.558	SRD
354	9209348.410	779726.340	2688.516	SRD
355	9209343.770	779734.330	2688.473	I
356	9209343.760	779734.750	2688.430	CUN
357	9209343.260	779728.110	2688.387	D
358	9209343.170	779727.670	2688.344	SRD
359	9209343.060	779726.530	2688.302	SRD
360	9209342.840	779724.490	2688.259	VER

N°	NORTE	ESTE	COTA	DESC.
361	9209338.970	779735.160	2688.216	CUN
362	9209338.850	779734.720	2688.173	I
363	9209338.350	779728.590	2688.130	D
364	9209338.200	779728.080	2688.088	SRD
365	9209338.080	779726.940	2688.045	SRD
366	9209337.860	779724.880	2688.002	VER
367	9209335.130	779727.880	2687.970	E14
368	9209328.240	779728.180	2687.500	BM14
369	9209332.570	779725.580	2687.916	VER
370	9209332.790	779727.620	2687.874	SRD
371	9209332.950	779728.750	2687.831	SRD
372	9209333.020	779729.250	2687.788	D
373	9209333.830	779735.410	2687.745	I
374	9209333.920	779735.800	2687.702	CUN
375	9209329.450	779736.590	2687.660	CUN
376	9209329.360	779736.140	2687.617	I
377	9209328.200	779730.030	2687.574	D
378	9209328.050	779729.620	2687.531	SRD
379	9209327.810	779728.490	2687.488	SRD
380	9209327.260	779726.420	2687.446	VER
381	9209322.100	779727.610	2687.403	VER
382	9209322.570	779729.640	2687.360	SRD
383	9209322.690	779730.760	2687.317	SRD
384	9209322.810	779731.280	2687.274	D
385	9209324.220	779737.250	2687.232	I
386	9209324.350	779737.730	2687.189	CUN
387	9209314.880	779739.860	2687.146	CUN
388	9209314.910	779739.380	2687.103	I
389	9209313.330	779733.460	2687.060	D
390	9209313.260	779732.950	2687.018	SRD
391	9209312.990	779731.830	2686.975	SRD
392	9209312.450	779729.850	2686.932	VER
393	9209299.620	779732.760	2686.889	VER
394	9209300.070	779734.780	2686.847	SRD
395	9209300.380	779735.900	2686.804	SRD
396	9209300.460	779736.410	2686.761	D
397	9209301.820	779742.340	2686.718	I
398	9209301.950	779742.840	2686.675	CUN
399	9209290.470	779745.490	2686.633	CUN
400	9209290.280	779745.050	2686.590	I

N°	NORTE	ESTE	COTA	DESC.
401	9209288.680	779739.170	2686.547	D
402	9209288.510	779738.620	2686.504	SRD
403	9209288.230	779737.540	2686.461	SRD
404	9209287.720	779735.520	2686.419	VER
405	9209242.200	779745.960	2686.376	VER
406	9209242.710	779748.000	2686.333	SRD
407	9209242.920	779749.120	2686.290	SRD
408	9209243.060	779749.560	2686.247	D
409	9209244.070	779755.600	2686.205	I
410	9209244.240	779756.080	2686.162	CUN
411	9209210.010	779753.370	2686.119	VER
412	9209210.430	779755.390	2686.076	SRD
413	9209210.700	779756.530	2686.033	SRD
414	9209210.760	779757.010	2685.991	D
415	9209211.890	779763.040	2685.948	I
416	9209212.020	779763.530	2685.905	CUN4
417	9209200.270	779755.620	2685.862	VER
418	9209201.250	779759.140	2685.819	D
419	9209202.440	779765.300	2685.777	I
420	9209202.520	779765.690	2685.734	CUN
421	9209197.730	779766.790	2685.691	CUN
422	9209197.630	779766.420	2685.648	I
423	9209196.470	779760.360	2685.605	D
424	9209196.310	779759.810	2685.563	SRD
425	9209196.090	779758.700	2685.520	SRD
426	9209195.640	779756.690	2685.477	VER
427	9209190.020	779768.470	2685.320	E15
428	9209192.480	779757.310	2685.320	BM15
429	9209192.310	779767.830	2685.391	CUN
430	9209192.200	779767.370	2685.349	I
431	9209190.760	779761.360	2685.306	D
432	9209190.600	779760.880	2685.263	SRD
433	9209190.390	779759.770	2685.220	SRD
434	9209190.030	779757.730	2685.177	VER
435	9209183.690	779758.620	2685.135	VER
436	9209184.300	779762.250	2685.092	D
437	9209185.270	779768.330	2685.049	I
438	9209185.290	779768.850	2685.006	CUN
439	9209172.890	779770.500	2684.963	CUN
440	9209172.770	779770.090	2684.921	I

N°	NORTE	ESTE	COTA	DESC.
441	9209171.750	779764.040	2684.878	D
442	9209171.660	779763.530	2684.835	SRD
443	9209171.430	779762.400	2684.792	SRD
444	9209171.060	779760.370	2684.749	VER
445	9209151.380	779763.110	2684.707	VER
446	9209151.700	779765.130	2684.664	SRD
447	9209151.910	779766.240	2684.621	SRD
448	9209151.950	779766.730	2684.578	D
449	9209152.860	779772.860	2684.535	I
450	9209152.970	779773.320	2684.493	CUN
451	9209139.630	779775.140	2684.450	CUN
452	9209139.430	779774.700	2684.407	I
453	9209138.390	779768.600	2684.364	D
454	9209138.280	779768.110	2684.321	SRD
455	9209138.070	779767.000	2684.279	SRD
456	9209137.890	779764.990	2684.236	VER
457	9209107.000	779769.160	2684.193	VER
458	9209107.320	779771.170	2684.150	SRD
459	9209107.480	779772.400	2684.107	SRD
460	9209107.610	779772.840	2684.065	D
461	9209108.030	779779.010	2684.022	I
462	9209108.070	779779.430	2683.979	CUN
463	9209078.740	779783.520	2683.936	CUN
464	9209078.580	779783.080	2683.893	I
465	9209077.660	779777.010	2683.851	D
466	9209077.590	779776.510	2683.808	SRD
467	9209077.410	779775.360	2683.765	SRD
468	9209077.080	779773.320	2683.722	VER
469	9209064.140	779778.000	2683.410	E16
470	9209070.060	779774.300	2683.650	BM16
471	9209069.160	779778.180	2683.637	D
472	9209070.140	779784.270	2683.594	I
473	9209070.250	779784.740	2683.551	CUN
474	9209063.850	779786.030	2683.508	CUN
475	9209063.650	779785.620	2683.465	I
476	9209062.430	779779.600	2683.423	D
477	9209062.210	779779.110	2683.380	SRD
478	9209061.890	779777.920	2683.337	SRD
479	9209061.380	779776.020	2683.294	VER
480	9209053.250	779778.230	2683.251	VER

N°	NORTE	ESTE	COTA	DESC.
481	9209053.870	779780.240	2683.209	SRD
482	9209054.070	779781.400	2683.166	SRD
483	9209054.210	779781.930	2683.123	D
484	9209055.840	779787.750	2683.080	I
485	9209056.040	779788.240	2683.037	CUN
486	9209050.520	779790.240	2682.995	CUN
487	9209050.260	779789.830	2682.952	I
488	9209047.900	779784.160	2682.909	D
489	9209047.710	779783.690	2682.866	SRD
490	9209047.210	779782.630	2682.823	SRD
491	9209046.430	779780.710	2682.781	SRD
492	9209021.910	779791.000	2682.738	VER
493	9209022.640	779792.870	2682.695	SRD
494	9209022.970	779794.020	2682.652	SRD
495	9209023.180	779794.420	2682.609	D
496	9209024.980	779800.400	2682.567	I
497	9209025.160	779800.770	2682.524	CUN
498	9209013.680	779805.570	2682.481	CUN
499	9209013.460	779805.190	2682.438	I
500	9209011.050	779799.560	2682.395	D
501	9209010.830	779799.070	2682.353	SRD
502	9209010.330	779798.030	2682.310	SRD
503	9209009.670	779796.070	2682.267	VER
504	9208986.460	779805.810	2682.224	VER
505	9208987.190	779807.710	2682.181	SRD
506	9208987.620	779808.760	2682.139	SRD
507	9208987.810	779809.220	2682.096	D
508	9208990.070	779814.930	2682.053	I
509	9208990.270	779815.360	2682.010	CUN
510	9208958.140	779828.800	2681.967	CUN
511	9208957.910	779828.390	2681.925	I
512	9208955.480	779822.700	2681.882	D
513	9208955.240	779822.260	2681.839	SRD
514	9208954.840	779821.220	2681.796	SRD
515	9208954.030	779819.340	2681.753	VER
516	9208952.240	779824.050	2681.711	BAD
517	9208954.660	779829.820	2681.668	BAD
518	9208951.100	779824.480	2681.625	BAD
519	9208953.490	779830.290	2681.582	BAD
520	9208935.210	779838.350	2681.539	CUN

N°	NORTE	ESTE	COTA	DESC.
521	9208934.970	779837.960	2681.497	I
522	9208932.630	779832.290	2681.454	D
523	9208932.450	779831.820	2681.411	SRD
524	9208931.930	779830.800	2681.368	SRD
525	9208931.320	779828.820	2681.325	VER
526	9208906.340	779851.050	2680.750	E17
527	9208915.810	779835.280	2681.070	BM17
528	9208916.760	779846.090	2681.240	CUN
529	9208916.570	779845.690	2681.197	I
530	9208914.470	779839.890	2681.154	D
531	9208914.150	779839.480	2681.111	SRD
532	9208913.660	779838.420	2681.069	SRD
533	9208912.770	779836.600	2681.026	VER
534	9208907.400	779849.880	2680.983	CUN
535	9208907.390	779849.510	2680.940	I
536	9208905.560	779843.550	2680.897	D
537	9208905.300	779843.090	2680.855	SRD
538	9208904.900	779841.990	2680.812	SRD
539	9208904.250	779840.050	2680.769	VER
540	9208899.560	779841.670	2680.726	VER
541	9208899.980	779843.740	2680.683	SRD
542	9208900.170	779844.850	2680.641	SRD
543	9208900.320	779845.320	2680.598	D
544	9208901.750	779851.330	2680.555	I
545	9208901.710	779851.800	2680.512	CUN
546	9208889.190	779855.600	2680.470	CUN
547	9208889.160	779855.220	2680.427	I
548	9208887.430	779849.280	2680.384	D
549	9208887.250	779848.910	2680.341	SRD
550	9208886.920	779847.710	2680.298	SRD
551	9208886.400	779845.720	2680.256	VER
552	9208843.530	779858.740	2680.213	VER
553	9208844.050	779860.790	2680.170	SRD
554	9208844.320	779861.890	2680.127	SRD
555	9208844.430	779862.340	2680.084	D
556	9208845.940	779868.370	2680.042	I
557	9208846.100	779868.840	2679.999	CUN
558	9208818.840	779870.110	2679.956	BAD
559	9208817.690	779870.440	2679.913	BAD
560	9208819.580	779876.470	2679.870	BAD

N°	NORTE	ESTE	COTA	DESC.
561	9208820.710	779876.130	2679.828	BAD
562	9208804.690	779881.350	2679.785	CUN
563	9208804.500	779880.970	2679.742	I
564	9208802.600	779875.120	2679.699	D
565	9208802.370	779874.680	2679.656	SRD
566	9208802.040	779873.560	2679.614	SRD
567	9208801.370	779871.610	2679.571	VER
568	9208739.850	779901.120	2679.528	CUN
569	9208771.380	779891.520	2679.485	CUN
570	9208771.190	779891.140	2679.442	I
571	9208769.460	779885.200	2679.400	D
572	9208769.350	779884.700	2679.357	SRD
573	9208769.010	779883.610	2679.314	SRD
574	9208768.390	779881.720	2679.271	VER
575	9208736.710	779891.310	2679.228	VER
576	9208737.300	779893.250	2679.186	SRD
577	9208737.630	779894.390	2679.143	SRD
578	9208737.770	779894.840	2679.100	D
579	9208739.370	779900.830	2679.057	I
580	9208739.400	779901.250	2679.014	CUN
581	9208716.290	779907.630	2678.890	E18
582	9208724.110	779894.830	2678.770	BM18
583	9208717.340	779907.070	2678.929	CUN
584	9208717.200	779906.630	2678.886	I
585	9208715.880	779900.590	2678.843	D
586	9208715.710	779900.140	2678.800	SRD
587	9208715.490	779899.010	2678.758	SRD
588	9208714.990	779897.020	2678.715	VER
589	9208700.460	779899.830	2678.672	VER
590	9208700.870	779901.850	2678.629	SRD
591	9208701.000	779902.980	2678.586	SRD
592	9208701.140	779903.430	2678.544	D
593	9208702.060	779909.590	2678.501	I
594	9208702.140	779910.000	2678.458	CUN
595	9208681.060	779913.470	2678.415	CUN
596	9208680.840	779913.090	2678.372	I
597	9208679.830	779907.040	2678.330	D
598	9208679.770	779906.520	2678.287	SRD
599	9208679.530	779905.400	2678.244	SRD
600	9208679.100	779903.360	2678.201	VER

N°	NORTE	ESTE	COTA	DESC.
601	9208661.160	779906.490	2678.158	VER
602	9208661.550	779908.390	2678.116	SRD
603	9208661.690	779909.520	2678.073	SRD
604	9208661.740	779910.020	2678.030	D
605	9208662.580	779916.160	2677.987	I
606	9208662.600	779916.560	2677.944	CUN
607	9208629.090	779922.140	2677.902	CUN
608	9208628.990	779921.730	2677.859	I
609	9208628.170	779915.630	2677.816	D
610	9208628.050	779915.120	2677.773	SRD
611	9208627.880	779913.990	2677.730	SRD
612	9208627.540	779911.930	2677.688	VER
613	9208582.510	779919.410	2677.645	VER
614	9208582.960	779921.440	2677.602	SRD
615	9208583.140	779922.590	2677.559	SRD
616	9208583.220	779923.060	2677.516	D
617	9208584.290	779929.160	2677.474	I
618	9208584.350	779929.590	2677.431	CUN
619	9208560.960	779933.110	2677.388	BAD
620	9208559.780	779933.280	2677.345	BAD
621	9208558.670	779927.190	2677.302	BAD
622	9208560.010	779927.010	2677.260	BAD
623	9208539.940	779936.910	2677.217	CUN
624	9208539.660	779936.550	2677.174	I
625	9208538.610	779930.470	2677.131	D
626	9208538.460	779929.980	2677.088	SRD
627	9208538.190	779928.860	2677.046	SRD
628	9208537.780	779926.870	2677.003	VER
629	9208505.140	779942.540	2676.960	CUN
630	9208505.050	779942.140	2676.917	I
631	9208503.940	779936.080	2676.874	D
632	9208503.860	779935.580	2676.832	SRD
633	9208503.700	779934.430	2676.789	SRD
634	9208503.270	779932.390	2676.746	VER
635	9208486.620	779945.420	2676.430	E19
636	9208497.850	779933.180	2676.520	BM19
637	9208493.320	779944.110	2676.660	CUN
638	9208493.210	779943.670	2676.618	I
639	9208492.580	779937.550	2676.575	D
640	9208492.510	779937.040	2676.532	SRD

N°	NORTE	ESTE	COTA	DESC.
641	9208492.420	779935.880	2676.489	SRD
642	9208492.170	779933.830	2676.446	VER
643	9208480.880	779934.560	2676.404	VER
644	9208481.010	779936.610	2676.361	SRD
645	9208481.040	779937.760	2676.318	SRD
646	9208481.060	779938.250	2676.275	D
647	9208481.240	779944.430	2676.232	I
648	9208481.390	779944.850	2676.190	CUN
649	9208474.090	779944.960	2676.147	CUN
650	9208473.980	779944.520	2676.104	I
651	9208473.820	779938.340	2676.061	D
652	9208473.740	779937.860	2676.018	SRD
653	9208473.670	779936.680	2675.976	SRD
654	9208473.580	779934.620	2675.933	VER
655	9208463.070	779934.200	2675.890	VER
656	9208462.960	779936.250	2675.847	SRD
657	9208462.850	779937.410	2675.804	SRD
658	9208462.730	779937.900	2675.762	D
659	9208462.420	779944.050	2675.719	I
660	9208462.350	779944.470	2675.676	CUN
661	9208454.250	779943.720	2675.633	CUN
662	9208454.330	779943.310	2675.590	I
663	9208454.500	779937.120	2675.548	D
664	9208454.510	779936.640	2675.505	SRD
665	9208454.560	779935.470	2675.462	SRD
666	9208454.790	779933.450	2675.419	VER
667	9208448.490	779943.220	2675.320	E20
668	9208456.480	779933.600	2675.460	BM20
669	9208444.820	779942.390	2675.334	CUN
670	9208444.910	779942.000	2675.291	I
671	9208445.560	779935.870	2675.248	D
672	9208445.560	779935.340	2675.205	SRD
673	9208445.630	779934.190	2675.162	SRD
674	9208445.890	779932.130	2675.120	VER
675	9208369.700	779930.330	2675.077	CUN
676	9208369.750	779929.900	2675.034	I
677	9208370.720	779923.800	2674.991	D
678	9208370.770	779923.330	2674.948	SRD
679	9208370.850	779922.160	2674.906	SRD
680	9208371.170	779920.130	2674.863	VER

N°	NORTE	ESTE	COTA	DESC.
681	9208336.720	779925.010	2674.820	CUN
682	9208336.780	779924.640	2674.777	I
683	9208337.570	779918.530	2674.734	D
684	9208337.660	779918.010	2674.692	SRD
685	9208337.700	779916.840	2674.649	SRD
686	9208338.090	779914.810	2674.606	VER
687	9208320.510	779922.990	2674.170	E21
688	9208331.990	779913.840	2674.390	BM21
689	9208326.680	779923.390	2674.520	CUN
690	9208326.730	779922.960	2674.478	I
691	9208327.600	779916.840	2674.435	D
692	9208327.620	779916.360	2674.392	SRD
693	9208327.780	779915.220	2674.349	SRD
694	9208328.040	779913.170	2674.306	VER
695	9208314.650	779921.030	2674.264	CUN
696	9208314.720	779920.610	2674.221	I
697	9208318.760	779914.650	2674.178	SRD
698	9208318.920	779913.500	2674.135	SRD
699	9208319.300	779911.490	2674.093	VER
700	9208310.310	779909.370	2674.050	VER
701	9208309.850	779911.420	2674.007	SRD
702	9208309.610	779912.560	2673.964	SRD
703	9208309.380	779913.010	2673.921	D
704	9208308.230	779919.090	2673.879	I
705	9208308.150	779919.510	2673.836	CUN
706	9208293.830	779915.520	2673.793	CUN
707	9208293.950	779915.110	2673.750	I
708	9208295.450	779909.170	2673.707	D
709	9208295.540	779908.650	2673.665	SRD
710	9208295.850	779907.550	2673.622	SRD
711	9208296.310	779905.540	2673.579	VER
712	9208278.670	779910.670	2673.130	E22
713	9208290.480	779903.640	2673.330	BM22
714	9208285.280	779912.850	2673.493	CUN
715	9208285.370	779912.350	2673.451	I
716	9208287.000	779906.390	2673.408	D
717	9208287.170	779905.920	2673.365	SRD
718	9208287.400	779904.800	2673.322	SRD
719	9208288.030	779902.850	2673.279	VER
720	9208275.840	779909.350	2673.237	CUN

N°	NORTE	ESTE	COTA	DESC.
721	9208275.980	779908.900	2673.194	I
722	9208277.970	779903.120	2673.151	D
723	9208278.120	779902.630	2673.108	SRD
724	9208278.540	779901.560	2673.065	SRD
725	9208279.200	779899.590	2673.023	VER
726	9208272.630	779897.000	2672.980	VER
727	9208271.840	779898.870	2672.937	SRD
728	9208271.460	779899.950	2672.894	SRD
729	9208271.110	779900.310	2672.851	D
730	9208268.980	779906.160	2672.809	I
731	9208268.820	779906.510	2672.766	CUN
732	9208240.220	779894.690	2672.723	CUN
733	9208240.330	779894.260	2672.680	I
734	9208242.360	779888.430	2672.637	D
735	9208242.530	779887.940	2672.595	SRD
736	9208242.960	779886.870	2672.552	SRD
737	9208243.680	779884.970	2672.509	VER
738	9208233.410	779880.670	2672.466	VER
739	9208232.670	779882.600	2672.423	SRD
740	9208232.240	779883.680	2672.381	SRD
741	9208231.950	779884.100	2672.338	D
742	9208229.890	779889.930	2672.295	I
743	9208229.740	779890.310	2672.252	CUN
744	9208208.430	779874.410	2672.209	BAD
745	9208207.280	779873.960	2672.167	BAD
746	9208206.070	779880.140	2672.124	BAD
747	9208204.940	779879.790	2672.081	BAD
748	9208196.430	779877.170	2672.038	CUN
749	9208196.630	779876.780	2671.995	I
750	9208198.530	779870.850	2671.953	D
751	9208198.640	779870.400	2671.910	SRD
752	9208198.920	779869.280	2671.867	SRD
753	9208199.610	779867.340	2671.824	VER
754	9208193.460	779866.340	2671.770	E23
755	9208208.290	779870.410	2671.770	BM23
756	9208190.370	779864.490	2671.739	VER
757	9208189.860	779866.450	2671.696	SRD
758	9208189.640	779867.610	2671.653	SRD
759	9208189.430	779868.010	2671.610	D
760	9208187.840	779874.020	2671.567	I

N°	NORTE	ESTE	COTA	DESC.
761	9208187.720	779874.460	2671.525	CUN
762	9208176.650	779871.530	2671.482	CUN
763	9208176.730	779871.090	2671.439	I
764	9208177.450	779864.940	2671.396	D
765	9208177.620	779864.450	2671.353	SRD
766	9208177.780	779863.280	2671.311	SRD
767	9208178.170	779861.260	2671.268	VER
768	9208165.140	779858.560	2671.225	VER
769	9208164.760	779860.620	2671.182	SRD
770	9208164.530	779861.720	2671.139	SRD
771	9208164.450	779862.210	2671.097	D
772	9208163.190	779868.250	2671.054	I
773	9208163.240	779868.700	2671.011	CUN
774	9208133.020	779853.790	2670.968	VER
775	9208132.840	779855.840	2670.925	SRD
776	9208132.730	779856.990	2670.883	SRD
777	9208132.530	779857.450	2670.840	D
778	9208131.850	779863.550	2670.797	I
779	9208131.940	779864.060	2670.754	CUN
780	9208113.080	779861.310	2670.711	CUN
781	9208113.150	779860.880	2670.669	I
782	9208113.580	779854.730	2670.626	D
783	9208113.570	779854.190	2670.583	SRD
784	9208113.700	779853.050	2670.540	SRD
785	9208113.870	779850.970	2670.497	VER
786	9208024.550	779848.330	2670.455	CUN
787	9208024.360	779847.930	2670.412	I
788	9208025.180	779841.850	2670.369	D
789	9208025.290	779841.330	2670.326	SRD
790	9208025.390	779840.190	2670.283	SRD
791	9208025.740	779838.180	2670.241	VER
792	9207957.550	779828.300	2670.198	VER
793	9207957.250	779830.250	2670.155	SRD
794	9207957.080	779831.380	2670.112	SRD
795	9207956.990	779831.860	2670.069	D
796	9207956.330	779837.990	2670.027	I
797	9207956.210	779838.430	2669.984	CUN
798	9207956.670	779838.520	2669.941	CUN
799	9207918.140	779832.920	2669.898	CUN
800	9207918.150	779832.490	2669.855	I

N°	NORTE	ESTE	COTA	DESC.
801	9207918.700	779826.330	2669.813	D
802	9207918.740	779825.800	2669.770	SRD
803	9207918.810	779824.680	2669.727	SRD
804	9207918.990	779822.590	2669.684	VER
805	9207899.890	779829.900	2669.641	BAD
806	9207898.630	779829.690	2669.599	BAD
807	9207899.620	779823.540	2669.556	BAD
808	9207900.800	779823.640	2669.513	BAD
809	9207900.240	779823.100	2669.470	SRD
810	9207900.300	779821.970	2669.427	SRD
811	9207900.660	779819.920	2669.385	VER
812	9207869.730	779815.420	2669.342	VER
813	9207869.490	779817.470	2669.299	SRD
814	9207869.300	779818.620	2669.256	SRD
815	9207869.230	779819.100	2669.213	D
816	9207868.470	779825.220	2669.171	I
817	9207868.390	779825.630	2669.128	CUN
818	9207844.100	779822.050	2669.085	CUN
819	9207844.180	779821.690	2669.042	I
820	9207844.850	779815.550	2668.999	D
821	9207844.880	779815.040	2668.957	SRD
822	9207845.010	779813.910	2668.914	SRD
823	9207845.230	779811.860	2668.871	VER
824	9207831.230	779809.800	2668.828	VER
825	9207830.930	779811.840	2668.785	SRD
826	9207830.730	779812.980	2668.743	SRD
827	9207830.640	779813.450	2668.700	D
828	9207829.880	779819.630	2668.657	I
829	9207829.830	779820.020	2668.614	CUN
830	9207806.330	779817.390	2668.300	E24
831	9207821.410	779808.380	2668.340	BM24
832	9207811.790	779817.390	2668.529	CUN
833	9207811.820	779816.960	2668.486	I
834	9207812.480	779810.830	2668.443	D
835	9207812.620	779810.340	2668.400	SRD
836	9207812.740	779809.190	2668.357	SRD
837	9207813.000	779807.160	2668.315	VER
838	9207803.560	779805.740	2668.272	VER
839	9207803.220	779807.770	2668.229	SRD
840	9207803.050	779808.900	2668.186	SRD

N°	NORTE	ESTE	COTA	DESC.
841	9207802.890	779809.380	2668.143	D
842	9207802.120	779815.500	2668.101	I
843	9207802.070	779815.920	2668.058	CUN
844	9207796.940	779815.060	2668.015	CUN
845	9207796.990	779814.600	2667.972	I
846	9207798.080	779808.530	2667.929	D
847	9207798.150	779808.020	2667.887	SRD
848	9207798.460	779806.910	2667.844	SRD
849	9207798.880	779804.890	2667.801	VER
850	9207791.790	779803.430	2667.758	VER
851	9207791.430	779805.440	2667.715	SRD
852	9207791.150	779806.570	2667.673	SRD
853	9207790.990	779807.070	2667.630	D
854	9207789.720	779813.080	2667.587	I
855	9207789.550	779813.490	2667.544	CUN
856	9207783.310	779811.990	2667.502	CUN
857	9207783.270	779811.530	2667.459	I
858	9207784.760	779805.580	2667.416	D
859	9207784.830	779805.070	2667.373	SRD
860	9207784.970	779803.950	2667.330	SRD
861	9207785.450	779801.900	2667.288	VER
862	9207773.390	779809.560	2667.130	E25
863	9207788.340	779802.620	2667.360	BM25
864	9207772.150	779808.880	2667.202	CUN
865	9207772.220	779808.440	2667.159	I
866	9207773.750	779802.460	2667.116	D
867	9207773.920	779801.980	2667.074	SRD
868	9207774.210	779800.850	2667.031	SRD
869	9207774.740	779798.870	2666.988	VER
870	9207754.740	779792.690	2666.945	VER
871	9207754.060	779794.710	2666.902	SRD
872	9207753.710	779795.790	2666.860	SRD
873	9207753.550	779796.240	2666.817	D
874	9207751.670	779802.160	2666.774	I
875	9207751.480	779802.540	2666.731	CUN
876	9207731.490	779796.390	2666.688	CUN
877	9207731.580	779795.990	2666.646	I
878	9207733.120	779790.030	2666.603	D
879	9207733.300	779789.540	2666.560	SRD
880	9207733.510	779788.410	2666.517	SRD

N°	NORTE	ESTE	COTA	DESC.
881	9207733.910	779786.350	2666.474	VER
882	9207717.520	779781.320	2666.432	VER
883	9207716.930	779783.330	2666.389	SRD
884	9207716.610	779784.430	2666.346	SRD
885	9207716.430	779784.880	2666.303	D
886	9207714.690	779790.800	2666.260	I
887	9207714.580	779791.230	2666.218	CUN7
888	9207709.280	779789.630	2666.175	CUN
889	9207709.330	779789.160	2666.132	I
890	9207710.600	779783.190	2666.089	D
891	9207710.660	779782.680	2666.046	SRD
892	9207710.820	779781.530	2666.004	SRD
893	9207711.160	779779.450	2665.961	VER
894	9207701.590	779779.600	2665.918	E26
895	9207708.790	779781.450	2665.910	BM26
896	9207707.090	779778.860	2665.875	VER
897	9207706.910	779780.910	2665.832	SRD
898	9207706.840	779782.050	2665.790	SRD
899	9207706.810	779782.540	2665.747	D
900	9207706.390	779788.740	2665.704	I
901	9207706.390	779789.140	2665.661	CUN
902	9207704.840	779788.600	2665.618	I
903	9207704.920	779782.390	2665.576	D
904	9207700.140	779782.670	2665.533	D
905	9207700.820	779788.970	2665.490	I
906	9207700.870	779789.420	2665.447	CUN
907	9207695.490	779784.000	2665.404	D
908	9207695.050	779783.710	2665.362	CUN
909	9207696.570	779790.210	2665.319	I
910	9207696.670	779790.640	2665.276	CUN
911	9207694.830	779783.190	2665.233	VER
912	9207684.230	779789.790	2665.190	VER
913	9207684.460	779790.360	2665.148	CUN
914	9207684.620	779790.790	2665.105	D
915	9207687.580	779796.300	2665.062	I
916	9207687.820	779796.620	2665.019	CUN
917	9207688.150	779797.130	2664.976	VER
918	9207662.280	779806.320	2664.934	VER
919	9207662.510	779806.880	2664.891	CUN
920	9207662.690	779807.260	2664.848	D

N°	NORTE	ESTE	COTA	DESC.
921	9207665.710	779812.710	2664.805	I
922	9207666.000	779813.030	2664.762	CUN
923	9207666.290	779813.510	2664.720	VER
924	9207643.210	779820.640	2664.677	VER
925	9207643.580	779821.140	2664.634	CUN
926	9207643.810	779821.450	2664.591	D
927	9207647.540	779826.400	2664.548	I
928	9207647.780	779826.740	2664.506	CUN
929	9207648.160	779827.200	2664.420	VER

ANEXO F:

Resultados de las matrices de deterioro de la carretera en estudio.

1. Resultados de las matrices de deterioro a 5 años.

Figura 203: Resultados de las matrices de deterioro a 5 años.

AÑO	A LOS 5 AÑOS SIN MANTENIMIENTO			A LOS 5 AÑOS AL 25%			
	IRI	PAVIMENTO	COSTO	IRI	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULADO
2023	2.24	BUENO	S/ -	2.24	BUENO	S/ -	S/ -
2024	3.80	REGULAR	S/ 942,344.98	3.26	BUENO	S/ 195,457.75	S/ 195,457.75
2025	5.19	MALO	S/ 1,078,262.40	3.96	REGULAR	S/ 216,204.07	S/ 411,661.82
2026	6.79	MUY MALO	S/ 1,402,255.06	4.36	REGULAR	S/ 232,240.78	S/ 643,902.60
2027	9.58	MUY MALO	S/ 1,900,303.06	5.09	MALO	S/ 256,854.15	S/ 900,756.75
2028	9.94	MUY MALO	S/ 1,965,599.38	4.82	REGULAR	S/ 287,897.98	S/ 1,188,654.74
2029	9.99	MUY MALO	S/ 1,974,285.90	4.59	REGULAR	S/ 276,728.71	S/ 1,465,383.45
2030	10.00	MUY MALO	S/ 1,975,520.98	4.60	REGULAR	S/ 268,079.53	S/ 1,733,462.97
2031	10.00	MUY MALO	S/ 1,975,702.92	4.47	REGULAR	S/ 270,455.01	S/ 2,003,917.98
2032	10.00	MUY MALO	S/ 1,975,730.28	4.38	REGULAR	S/ 267,824.89	S/ 2,271,742.87
2033	10.00	MUY MALO	S/ 1,975,734.65	4.39	REGULAR	S/ 259,659.96	S/ 2,531,402.83
2034	10.00	MUY MALO	S/ 1,975,735.52	4.51	REGULAR	S/ 261,148.17	S/ 2,792,551.00
2035	10.00	MUY MALO	S/ 1,975,735.95	4.51	REGULAR	S/ 268,948.77	S/ 3,061,499.77
2036	10.00	MUY MALO	S/ 1,975,736.21	4.64	REGULAR	S/ 263,082.23	S/ 3,324,582.00
2037	10.00	MUY MALO	S/ 1,975,736.40	4.67	REGULAR	S/ 271,144.70	S/ 3,595,726.70
2038	10.00	MUY MALO	S/ 1,975,736.60	4.60	REGULAR	S/ 275,448.75	S/ 3,871,175.44
2039	10.00	MUY MALO	S/ 1,975,736.80	4.71	REGULAR	S/ 264,730.69	S/ 4,135,906.13
2040	10.00	MUY MALO	S/ 1,975,737.00	4.75	REGULAR	S/ 275,324.23	S/ 4,411,230.37
2041	10.00	MUY MALO	S/ 1,975,737.19	4.63	REGULAR	S/ 280,332.09	S/ 4,691,562.46
2042	10.00	MUY MALO	S/ 1,975,737.39	4.61	REGULAR	S/ 265,946.66	S/ 4,957,509.12
			S/34,947,368.68			S/ 4,957,509.12	

AÑO	A LOS 5 AÑOS AL 50%				A LOS 5 AÑOS CON MANTENIMIENTO			
	IRI	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULADO	IRI	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULADO
2023	2.24	BUENO	S/ -	S/ -	2.24	BUENO	S/ -	S/ -
2024	2.91	BUENO	S/ 390,915.49	S/ 390,915.49	2.28	BUENO	S/ 769,906.12	S/ 769,906.12
2025	3.38	BUENO	S/ 417,410.06	S/ 808,325.55	2.33	BUENO	S/ 779,452.29	S/ 1,549,358.40
2026	3.36	BUENO	S/ 441,745.62	S/ 1,250,071.17	2.37	BUENO	S/ 784,003.70	S/ 2,333,362.11
2027	3.45	BUENO	S/ 441,538.44	S/ 1,691,609.61	2.39	BUENO	S/ 786,427.35	S/ 3,119,789.46
2028	2.96	BUENO	S/ 450,252.52	S/ 2,141,862.13	2.40	BUENO	S/ 788,010.16	S/ 3,907,799.62
2029	3.29	BUENO	S/ 418,738.99	S/ 2,560,601.12	2.40	BUENO	S/ 789,247.12	S/ 4,697,046.74
2030	3.08	BUENO	S/ 435,188.14	S/ 2,995,789.26	2.41	BUENO	S/ 790,323.74	S/ 5,487,370.48
2031	3.38	BUENO	S/ 436,884.42	S/ 3,432,673.68	2.41	BUENO	S/ 791,310.17	S/ 6,278,680.65
2032	3.22	BUENO	S/ 436,505.86	S/ 3,869,179.54	2.42	BUENO	S/ 792,233.99	S/ 7,070,914.64
2033	3.28	BUENO	S/ 445,422.39	S/ 4,314,601.93	2.42	BUENO	S/ 793,106.66	S/ 7,864,021.30
2034	3.24	BUENO	S/ 439,630.88	S/ 4,754,232.81	2.43	BUENO	S/ 793,933.93	S/ 8,657,955.23
2035	3.26	BUENO	S/ 443,701.61	S/ 5,197,934.42	2.43	BUENO	S/ 794,719.23	S/ 9,452,674.46
2036	3.44	BUENO	S/ 447,305.86	S/ 5,645,240.28	2.43	BUENO	S/ 795,464.98	S/ 10,248,139.44
2037	3.29	BUENO	S/ 454,336.39	S/ 6,099,576.66	2.44	BUENO	S/ 796,173.32	S/ 11,044,312.76
2038	3.44	BUENO	S/ 449,352.24	S/ 6,548,928.91	2.44	BUENO	S/ 796,846.25	S/ 11,841,159.00
2039	3.29	BUENO	S/ 454,497.82	S/ 7,003,426.73	2.44	BUENO	S/ 797,485.42	S/ 12,638,644.42
2040	3.44	BUENO	S/ 449,581.08	S/ 7,453,007.81	2.45	BUENO	S/ 798,092.72	S/ 13,436,737.14
2041	3.29	BUENO	S/ 454,551.27	S/ 7,907,559.08	2.45	BUENO	S/ 798,669.69	S/ 14,235,406.83
2042	3.44	BUENO	S/ 449,567.23	S/ 8,357,126.31	2.45	BUENO	S/ 799,217.78	S/ 15,034,624.61
			S/ 8,357,126.31				S/ 15,034,624.61	

2. Resultados de las matrices de deterioro a 10 años.

Figura 204: Resultados de las matrices de deterioro a 10 años.

AÑO	A LOS 10 AÑOS SIN MANTENIMIENTO			A LOS 10 AÑOS AL 25%			
	IRI	PAVIMENTO	COSTO	IRI	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULADO
2023	2.24	BUENO	S/ -	2.24	BUENO	S/ -	S/ -
2024	2.81	BUENO	S/ 844,846.51	2.55	BUENO	S/ 195,457.75	S/ 195,457.75
2025	3.43	BUENO	S/ 912,969.07	2.81	BUENO	S/ 201,001.72	S/ 396,459.47
2026	4.19	REGULAR	S/ 1,015,797.75	3.28	BUENO	S/ 208,123.48	S/ 604,582.95
2027	5.14	MALO	S/ 1,162,811.62	3.33	BUENO	S/ 222,658.32	S/ 827,241.27
2028	6.13	MALO	S/ 1,322,729.59	3.25	BUENO	S/ 221,573.79	S/ 1,048,815.05
2029	7.02	MUY MALO	S/ 1,470,630.12	2.93	BUENO	S/ 216,841.85	S/ 1,265,656.90
2030	7.76	MUY MALO	S/ 1,595,184.20	2.65	BUENO	S/ 205,609.76	S/ 1,471,266.67
2031	8.35	MUY MALO	S/ 1,694,267.35	2.48	BUENO	S/ 198,020.38	S/ 1,669,287.05
2032	8.80	MUY MALO	S/ 1,770,268.87	2.59	BUENO	S/ 194,052.67	S/ 1,863,339.72
2033	9.13	MUY MALO	S/ 1,827,168.19	2.70	BUENO	S/ 199,601.62	S/ 2,062,941.34
2034	9.38	MUY MALO	S/ 1,869,060.75	2.75	BUENO	S/ 203,805.78	S/ 2,266,747.12
2035	9.56	MUY MALO	S/ 1,899,541.86	2.83	BUENO	S/ 206,126.22	S/ 2,472,873.34
2036	9.68	MUY MALO	S/ 1,921,530.47	2.88	BUENO	S/ 208,556.13	S/ 2,681,429.47
2037	9.78	MUY MALO	S/ 1,937,292.42	2.90	BUENO	S/ 210,004.84	S/ 2,891,434.30
2038	9.84	MUY MALO	S/ 1,948,537.18	2.90	BUENO	S/ 210,873.10	S/ 3,102,307.40
2039	9.89	MUY MALO	S/ 1,956,529.97	2.90	BUENO	S/ 210,716.97	S/ 3,313,024.37
2040	9.92	MUY MALO	S/ 1,962,194.96	2.90	BUENO	S/ 210,827.42	S/ 3,523,851.79
2041	9.94	MUY MALO	S/ 1,966,201.40	2.90	BUENO	S/ 210,962.76	S/ 3,734,814.55
2042	9.96	MUY MALO	S/ 1,969,029.71	2.90	BUENO	S/ 211,091.31	S/ 3,945,905.86
			S/ 31,046,591.98			S/ 3,945,905.86	

AÑO	A LOS 10 AÑOS AL 50%				A LOS 10 AÑOS CON MANTENIMIENTO			
	IRI	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULADO	IRI	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULADO
2023	2.24	BUENO	0.00	0.00	2.24	BUENO	S/ -	S/ -
2024	2.41	BUENO	S/ 390,915.49	S/ 390,915.49	2.28	BUENO	S/ 769,906.12	S/ 769,906.12
2025	2.58	BUENO	S/ 393,535.03	S/ 784,450.52	2.33	BUENO	S/ 779,452.29	S/ 1,549,358.40
2026	2.68	BUENO	S/ 403,979.84	S/ 1,188,430.36	2.37	BUENO	S/ 784,003.70	S/ 2,333,362.11
2027	2.88	BUENO	S/ 409,930.60	S/ 1,598,360.96	2.39	BUENO	S/ 786,427.35	S/ 3,119,789.46
2028	2.69	BUENO	S/ 419,970.15	S/ 2,018,331.11	2.40	BUENO	S/ 788,010.16	S/ 3,907,799.62
2029	2.74	BUENO	S/ 409,587.22	S/ 2,427,918.33	2.40	BUENO	S/ 789,247.12	S/ 4,697,046.74
2030	2.69	BUENO	S/ 413,744.06	S/ 2,841,662.39	2.41	BUENO	S/ 790,323.74	S/ 5,487,370.48
2031	2.70	BUENO	S/ 410,649.69	S/ 3,252,312.09	2.41	BUENO	S/ 791,310.17	S/ 6,278,680.65
2032	2.77	BUENO	S/ 412,011.94	S/ 3,664,324.02	2.42	BUENO	S/ 792,233.99	S/ 7,070,914.64
2033	2.72	BUENO	S/ 416,571.10	S/ 4,080,895.13	2.42	BUENO	S/ 793,106.66	S/ 7,864,021.30
2034	2.73	BUENO	S/ 413,617.39	S/ 4,494,512.51	2.43	BUENO	S/ 793,933.93	S/ 8,657,955.23
2035	2.74	BUENO	S/ 414,440.10	S/ 4,908,952.61	2.43	BUENO	S/ 794,719.23	S/ -
2036	2.74	BUENO	S/ 414,967.68	S/ 5,323,920.29	2.43	BUENO	S/ 795,464.98	S/ 795,464.98
2037	2.75	BUENO	S/ 415,385.54	S/ 5,739,305.83	2.44	BUENO	S/ 796,173.32	S/ 1,591,638.30
2038	2.75	BUENO	S/ 415,654.90	S/ 6,154,960.73	2.44	BUENO	S/ 796,846.25	S/ 2,388,484.54
2039	2.75	BUENO	S/ 415,813.69	S/ 6,570,774.42	2.44	BUENO	S/ 797,485.42	S/ 3,185,969.96
2040	2.75	BUENO	S/ 415,907.34	S/ 6,986,681.76	2.45	BUENO	S/ 798,092.72	S/ 3,984,062.68
2041	2.75	BUENO	S/ 415,963.41	S/ 7,402,645.17	2.45	BUENO	S/ 798,669.69	S/ 4,782,732.37
2042	2.75	BUENO	S/ 415,997.14	S/ 7,818,642.31	2.45	BUENO	S/ 799,217.78	S/ 5,581,950.15
			S/ 7,818,642.31				S/ 15,034,624.61	

3. Resultados de las matrices de deterioro a 15 años.

Figura 205: Resultados de las matrices de deterioro a 15 años.

AÑO	A LOS 15 AÑOS SIN MANTENIMIENTO			A LOS 15 AÑOS AL 25%			
	IRI	PAVIMENTO	COSTO	IRI	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULADO
2023	2.24	BUENO	S/ -	2.24	BUENO	S/ -	S/ -
2024	2.98	BUENO	S/ 855,364.59	2.72	BUENO	S/ 195,457.75	S/ 195,457.75
2025	3.56	BUENO	S/ 909,967.99	3.10	BUENO	S/ 205,403.74	S/ 400,861.49
2026	4.04	REGULAR	S/ 959,002.07	3.23	BUENO	S/ 214,603.95	S/ 615,465.44
2027	4.45	REGULAR	S/ 1,007,973.45	3.26	BUENO	S/ 217,976.14	S/ 833,441.58
2028	4.83	REGULAR	S/ 1,058,635.14	3.16	BUENO	S/ 218,045.91	S/ 1,051,487.49
2029	5.18	MALO	S/ 1,111,036.38	3.21	BUENO	S/ 215,638.97	S/ 1,267,126.46
2030	5.51	MALO	S/ 1,164,537.46	3.27	BUENO	S/ 217,339.72	S/ 1,484,466.19
2031	5.82	MALO	S/ 1,218,298.25	3.24	BUENO	S/ 218,910.43	S/ 1,703,376.62
2032	6.13	MALO	S/ 1,271,504.32	3.25	BUENO	S/ 218,104.18	S/ 1,921,480.80
2033	6.41	MUY MALO	S/ 1,323,459.52	3.24	BUENO	S/ 218,302.51	S/ 2,139,783.31
2034	6.69	MUY MALO	S/ 1,373,613.82	3.30	BUENO	S/ 218,018.61	S/ 2,357,801.92
2035	6.95	MUY MALO	S/ 1,421,560.93	3.13	BUENO	S/ 219,461.17	S/ 2,577,263.09
2036	7.20	MUY MALO	S/ 1,467,022.79	3.16	BUENO	S/ 215,177.09	S/ 2,792,440.18
2037	7.43	MUY MALO	S/ 1,509,829.31	3.20	BUENO	S/ 216,301.56	S/ 3,008,741.74
2038	7.65	MUY MALO	S/ 1,549,897.73	3.22	BUENO	S/ 217,477.27	S/ 3,226,219.01
2039	7.85	MUY MALO	S/ 1,587,213.96	3.23	BUENO	S/ 218,149.24	S/ 3,444,368.25
2040	8.04	MUY MALO	S/ 1,621,817.22	3.23	BUENO	S/ 218,521.04	S/ 3,662,889.29
2041	8.21	MUY MALO	S/ 1,653,785.15	3.24	BUENO	S/ 218,772.55	S/ 3,881,661.84
2042	8.37	MUY MALO	S/ 1,683,223.54	3.24	BUENO	S/ 218,959.54	S/ 4,100,621.38
			S/ 24,747,743.63			S/ 4,100,621.38	

AÑO	A LOS 15 AÑOS AL 50%				A LOS 5 AÑOS CON MANTENIMIENTO			
	IRI	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULADO	IRI	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULADO
2023	2.24	BUENO	0.00	0.00	2.24	BUENO	S/ -	S/ -
2024	2.51	BUENO	S/ 390,915.49	S/ 390,915.49	2.28	BUENO	S/ 769,906.12	S/ 769,906.12
2025	2.80	BUENO	S/ 398,736.61	S/ 789,652.10	2.33	BUENO	S/ 779,452.29	S/ 1,549,358.40
2026	2.91	BUENO	S/ 413,584.04	S/ 1,203,236.14	2.37	BUENO	S/ 784,003.70	S/ 2,333,362.11
2027	2.93	BUENO	S/ 419,993.35	S/ 1,623,229.49	2.39	BUENO	S/ 786,427.35	S/ 3,119,789.46
2028	2.84	BUENO	S/ 420,741.74	S/ 2,043,971.23	2.40	BUENO	S/ 788,010.16	S/ 3,907,799.62
2029	2.85	BUENO	S/ 417,697.86	S/ 2,461,669.09	2.40	BUENO	S/ 789,247.12	S/ 4,697,046.74
2030	2.85	BUENO	S/ 418,672.66	S/ 2,880,341.75	2.41	BUENO	S/ 790,323.74	S/ 5,487,370.48
2031	2.86	BUENO	S/ 419,539.54	S/ 3,299,881.29	2.41	BUENO	S/ 791,310.17	S/ 6,278,680.65
2032	2.87	BUENO	S/ 420,272.80	S/ 3,720,154.09	2.42	BUENO	S/ 792,233.99	S/ 7,070,914.64
2033	2.88	BUENO	S/ 420,854.83	S/ 4,141,008.92	2.42	BUENO	S/ 793,106.66	S/ 7,864,021.30
2034	2.88	BUENO	S/ 421,270.04	S/ 4,562,278.96	2.43	BUENO	S/ 793,933.93	S/ 8,657,955.23
2035	2.88	BUENO	S/ 421,560.14	S/ 4,983,839.10	2.43	BUENO	S/ 794,719.23	S/ -
2036	2.88	BUENO	S/ 421,762.89	S/ 5,405,601.99	2.43	BUENO	S/ 795,464.98	S/ 795,464.98
2037	2.89	BUENO	S/ 421,904.75	S/ 5,827,506.74	2.44	BUENO	S/ 796,173.32	S/ 1,591,638.30
2038	2.89	BUENO	S/ 422,004.11	S/ 6,249,510.85	2.44	BUENO	S/ 796,846.25	S/ 2,388,484.54
2039	2.89	BUENO	S/ 422,073.65	S/ 6,671,584.50	2.44	BUENO	S/ 797,485.42	S/ 3,185,969.96
2040	2.89	BUENO	S/ 422,122.29	S/ 7,093,706.78	2.45	BUENO	S/ 798,092.72	S/ 3,984,062.68
2041	2.89	BUENO	S/ 422,156.40	S/ 7,515,863.18	2.45	BUENO	S/ 798,669.69	S/ 4,782,732.37
2042	2.89	BUENO	S/ 422,180.15	S/ 7,938,043.33	2.45	BUENO	S/ 799,217.78	S/ 5,581,950.15
			S/ 7,938,043.33				S/ 15,034,624.61	

4. Resultados de las matrices de deterioro a 20 años.

Figura 206: Resultados de las matrices de deterioro a 20 años.

AÑO	A LOS 20 AÑOS SIN MANTENIMIENTO			A LOS 20 AÑOS AL 25%			
	IRI	PAVIMENTO	COSTO	IRI	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULADO
2023	2.24	BUENO	S/ -	2.24	BUENO	S/ -	S/ -
2024	2.58	BUENO	S/ 816,401.36	2.41	BUENO	S/ 195,457.75	S/ 195,457.75
2025	2.95	BUENO	S/ 854,601.98	2.58	BUENO	S/ 197,944.52	S/ 393,402.27
2026	3.34	BUENO	S/ 900,277.33	2.65	BUENO	S/ 202,184.71	S/ 595,586.98
2027	3.75	REGULAR	S/ 953,699.35	2.64	BUENO	S/ 203,704.32	S/ 799,291.30
2028	4.18	REGULAR	S/ 1,013,495.00	2.69	BUENO	S/ 202,586.41	S/ 1,001,877.71
2029	4.62	REGULAR	S/ 1,077,688.04	2.68	BUENO	S/ 203,958.83	S/ 1,205,836.55
2030	5.05	MALO	S/ 1,144,243.26	2.69	BUENO	S/ 204,067.23	S/ 1,409,903.77
2031	5.48	MALO	S/ 1,211,330.39	2.71	BUENO	S/ 204,466.64	S/ 1,614,370.41
2032	5.89	MALO	S/ 1,277,433.08	2.72	BUENO	S/ 205,213.56	S/ 1,819,583.97
2033	6.28	MALO	S/ 1,341,372.50	2.73	BUENO	S/ 205,598.76	S/ 2,025,182.73
2034	6.65	MUY MALO	S/ 1,402,287.63	2.70	BUENO	S/ 205,936.39	S/ 2,231,119.12
2035	6.99	MUY MALO	S/ 1,459,595.63	2.70	BUENO	S/ 205,535.11	S/ 2,436,654.24
2036	7.31	MUY MALO	S/ 1,512,945.04	2.70	BUENO	S/ 205,648.20	S/ 2,642,302.44
2037	7.60	MUY MALO	S/ 1,562,169.50	2.71	BUENO	S/ 205,854.32	S/ 2,848,156.76
2038	7.87	MUY MALO	S/ 1,607,245.58	2.71	BUENO	S/ 206,064.49	S/ 3,054,221.24
2039	8.11	MUY MALO	S/ 1,648,256.55	2.72	BUENO	S/ 206,260.05	S/ 3,260,481.29
2040	8.32	MUY MALO	S/ 1,685,361.79	2.72	BUENO	S/ 206,437.98	S/ 3,466,919.28
2041	8.52	MUY MALO	S/ 1,718,772.46	2.72	BUENO	S/ 206,598.75	S/ 3,673,518.03
2042	8.69	MUY MALO	S/ 1,748,730.92	2.73	BUENO	S/ 206,743.65	S/ 3,880,261.67
			S/ 24,935,907.39			S/ 3,880,261.67	

AÑO	A LOS 20 AÑOS AL 50%				A LOS 5 AÑOS CON MANTENIMIENTO			
	IRI	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULADO	IRI	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULADO
2023	2.24	BUENO	0.00	0.00	2.24	BUENO	S/ -	S/ -
2024	2.31	BUENO	S/ 390,915.49	S/ 390,915.49	2.28	BUENO	S/ 769,906.12	S/ 769,906.12
2025	2.44	BUENO	S/ 388,755.82	S/ 779,671.31	2.33	BUENO	S/ 779,452.29	S/ 1,549,358.40
2026	2.51	BUENO	S/ 395,343.53	S/ 1,175,014.85	2.37	BUENO	S/ 784,003.70	S/ 2,333,362.11
2027	2.64	BUENO	S/ 399,057.66	S/ 1,574,072.51	2.39	BUENO	S/ 786,427.35	S/ 3,119,789.46
2028	2.62	BUENO	S/ 405,974.01	S/ 1,980,046.52	2.40	BUENO	S/ 788,010.16	S/ 3,907,799.62
2029	2.64	BUENO	S/ 404,331.34	S/ 2,384,377.86	2.40	BUENO	S/ 789,247.12	S/ 4,697,046.74
2030	2.64	BUENO	S/ 405,795.58	S/ 2,790,173.44	2.41	BUENO	S/ 790,323.74	S/ 5,487,370.48
2031	2.65	BUENO	S/ 406,108.17	S/ 3,196,281.61	2.41	BUENO	S/ 791,310.17	S/ 6,278,680.65
2032	2.68	BUENO	S/ 407,036.17	S/ 3,603,317.78	2.42	BUENO	S/ 792,233.99	S/ 7,070,914.64
2033	2.67	BUENO	S/ 409,055.69	S/ 4,012,373.47	2.42	BUENO	S/ 793,106.66	S/ 7,864,021.30
2034	2.67	BUENO	S/ 408,490.04	S/ 4,420,863.51	2.43	BUENO	S/ 793,933.93	S/ 8,657,955.23
2035	2.68	BUENO	S/ 409,098.19	S/ 4,829,961.70	2.43	BUENO	S/ 794,719.23	S/ -
2036	2.68	BUENO	S/ 409,712.84	S/ 5,239,674.54	2.43	BUENO	S/ 795,464.98	S/ 795,464.98
2037	2.69	BUENO	S/ 410,282.97	S/ 5,649,957.51	2.44	BUENO	S/ 796,173.32	S/ 1,591,638.30
2038	2.70	BUENO	S/ 410,820.77	S/ 6,060,778.28	2.44	BUENO	S/ 796,846.25	S/ 2,388,484.54
2039	2.70	BUENO	S/ 411,305.20	S/ 6,472,083.48	2.44	BUENO	S/ 797,485.42	S/ 3,185,969.96
2040	2.70	BUENO	S/ 411,728.77	S/ 6,883,812.25	2.45	BUENO	S/ 798,092.72	S/ 3,984,062.68
2041	2.71	BUENO	S/ 412,112.88	S/ 7,295,925.13	2.45	BUENO	S/ 798,669.69	S/ 4,782,732.37
2042	2.71	BUENO	S/ 412,450.22	S/ 7,708,375.35	2.45	BUENO	S/ 799,217.78	S/ 5,581,950.15
			S/ 7,708,375.35				S/ 15,034,624.61	

ANEXO G:

Análisis de precios unitarios:

Figura 207: *Parchado profundo, grieta de borde severidad alta.*

S10							Página:	1
Análisis de precios unitarios								
Presupuesto	1101001							
Subpresupuesto	019 CONDICIÓN D, GRIETA DE BORDE SEVERIDAD ALTA						Fecha presupuesto	22/06/2023
Partida	01.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS							
Rendimiento	est/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : est			80.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Materiales							
0203010006	VIAJE TERRESTRE	vje		1.0000	80.00	80.00	80.00	
Partida 02.01 PARCHADO PROFUNDO EN PAVIMENTOS ASFALTICO								
Rendimiento	m2/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m2			131.34	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Subpartidas							
010303010701	CORTE SUPERFICIAL MANUAL	m3		1.0000	30.08	30.08	30.08	
010303040103	PERFILADO COMPACTADO Y CONFORMACION DE SUBRASANTE Y BASES	m2		1.0000	2.54	2.54	2.54	
010304020201	IMPRIMACION ASFALTICA	m2		1.0000	3.54	3.54	3.54	
010304020401	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"	m2		1.0000	37.99	37.99	37.99	
010304030201	BASE GRANULAR PARA PARCHADO	m2		1.0000	37.66	37.66	37.66	
010305010103	TRANSPORTE DE AGREGADOS	m3		1.0000	19.53	19.53	19.53	
							131.34	
Partida 02.02 LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL								
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2			8.86	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.0400	26.06	1.04	1.04	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	18.51	7.40	7.40	
							8.44	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	8.44	0.42	0.42	
							0.42	

Figura 208: Sellado de fisuras longitudinales, grieta de borde severidad baja.

Análisis de precios unitarios							
Presupuesto	1101001						
Subpresupuesto	017 CONDICION C, GRIETA DE BORDE SEVERIDAD BAJA			Fecha presupuesto		22/06/2023	
Partida	01.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS						
Rendimiento	est/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : est			80.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales						
0203010006	VIAJE TERRESTRE	vje		1.0000	80.00	80.00	80.00
							80.00
Partida	02.01 SELLADO DE FISURAS LONGITUDINALES						
Rendimiento	m/DIA	MO. 900.0000	EQ. 900.0000	Costo unitario directo por : m			7.46
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0089	33.88	0.30	0.30
0101010003	OPERARIO	hh	5.0000	0.0444	26.06	1.16	1.16
0101010004	OFICIAL	hh	4.0000	0.0356	20.47	0.73	0.73
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.0711	18.51	1.32	1.32
							3.51
	Materiales						
0293010001	SELLADOR ELASTOMERICO PARA FISURAS BITUFLEX®	kg		0.2500	9.15	2.29	2.29
							2.29
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	3.51	0.18	0.18
03011400060003	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	1.0000	0.0089	79.80	0.71	0.71
0305010001	RUTEADOR 25 HP	hm	1.0000	0.0089	28.25	0.25	0.25
0306010001	SELLADOR 25 HP	hm	1.0000	0.0089	58.30	0.52	0.52
							1.66
Partida	02.02 LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2			8.86
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.0400	26.06	1.04	1.04
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	18.51	7.40	7.40
							8.44
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	8.44	0.42	0.42

Figura 209: Bacheo superficial, grieta de borde severidad media.

Análisis de precios unitarios							
Presupuesto	1101001						
Subpresupuesto	015 CONDICIÓN B, GRIETA DE BORDE SEVERIDAD MEDIA			Fecha presupuesto		22/06/2023	
Partida	01.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS						
Rendimiento	est/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : est			80.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales						
0203010006	VIAJE TERRESTRE	vje		1.0000	80.00	80.00	80.00
							80.00
Partida	02.01 BACHEO SUPERFICIAL						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m2			67.35
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subpartidas						
010303010303	PERFILADO Y COMPACTACIÓN	m2		1.0000	15.81	15.81	15.81
010303050101	CHANCADO DE MATERIAL DE CANTERA	m3		1.0000	12.80	12.80	12.80
010303100202	CONFORMACION DE BASE GRAN. (EN ZONA DE PARCHES)	m3		1.0000	4.25	4.25	4.25
010305010103	TRANSPORTE DE AGREGADOS	m3		1.0000	19.53	19.53	19.53
010313090102	EXCAVACION EN PARCHES	m		1.0000	14.96	14.96	14.96
							67.35
Partida	02.02 LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2			8.86
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.0400	26.06	1.04	1.04
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	18.51	7.40	7.40
							8.44
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	8.44	0.42	0.42
							0.42

Figura 210: Sellado de fisuras longitudinales, grieta longitudinal/transversal severidad baja.

Análisis de precios unitarios							
Presupuesto	1101001						
Subpresupuesto	001 CONDICION E, GRIETA LONGITUDINAL/TRANSVERSAL SEVERIDAD BAJA			Fecha presupuesto		22/06/2023	
Partida	01.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS						
Rendimiento	est/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : est			80.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Materiales							
0203010006	VIAJE TERRESTRE	vje		1.0000	80.00	80.00	80.00
<hr/>							
Partida	02.01 SELLADO DE FISURAS LONGITUDINALES						
Rendimiento	m/DIA	MO. 900.0000	EQ. 900.0000	Costo unitario directo por : m			7.46
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0089	33.88	0.30	
0101010003	OPERARIO	hh	5.0000	0.0444	26.06	1.16	
0101010004	OFICIAL	hh	4.0000	0.0356	20.47	0.73	
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.0711	18.51	1.32	
							3.51
Materiales							
0293010001	SELLADOR ELASTOMERICO PARA FISURAS BITUFLEX®	kg		0.2500	9.15	2.29	2.29
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	3.51	0.18	
03011400060003	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	1.0000	0.0089	79.80	0.71	
0305010001	RUTEADOR 25 HP	hm	1.0000	0.0089	28.25	0.25	
0306010001	SELLADOR 25 HP	hm	1.0000	0.0089	58.30	0.52	
							1.66
<hr/>							
Partida	02.02 LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2			8.86
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.0400	26.06	1.04	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	18.51	7.40	
							8.44
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	8.44	0.42	0.42

Figura 211: Bacheo superficial, grieta longitudinal/transversal severidad media.

Análisis de precios unitarios							
Presupuesto	1101001						
Subpresupuesto	006 CONDICIÓN C, GRIETA LONGITUDINAL TRANSVERSAL SEVERIDAD MEDIA			Fecha presupuesto		22/06/2023	
Partida	01.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS						
Rendimiento	est/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : est			80.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Materiales							
0203010006	VIAJE TERRESTRE	vje		1.0000	80.00	80.00	80.00
<hr/>							
Partida	02.01 BACHEO SUPERFICIAL						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m2			67.35
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Subpartidas							
010303010303	PERFILADO Y COMPACTACIÓN	m2		1.0000	15.81	15.81	
010303050101	CHANCADO DE MATERIAL DE CANTERA	m3		1.0000	12.80	12.80	
010303100202	CONFORMACION DE BASE GRAN. (EN ZONA DE PARCHES)	m3		1.0000	4.25	4.25	
010305010103	TRANSPORTE DE AGREGADOS	m3		1.0000	19.53	19.53	
010313090102	EXCAVACION EN PARCHES	m		1.0000	14.96	14.96	
							67.35
<hr/>							
Partida	02.02 LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2			8.86
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.0400	26.06	1.04	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	18.51	7.40	
							8.44
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	8.44	0.42	0.42

Figura 212: Bacheo superficial, huecos severidad baja.

Análisis de precios unitarios						
Presupuesto	1101001	SELLO DE GRIETAS				
Subpresupuesto	016	CONDICION C, HUECOS SEVERIDAD BAJA		Fecha presupuesto		22/06/2023
Partida	01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS				
Rendimiento	est/DIA	MO. 1.0	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : est		80.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales					
0203010006	VIAJE TERRESTRE	vje		1.0000	80.00	80.00
						80.00
Partida	02.01	BACHEO SUPERFICIAL				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m2		67.35
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Subpartidas					
010303010303	PERFILADO Y COMPACTACIÓN	m2		1.0000	15.81	15.81
010303050101	CHANCADO DE MATERIAL DE CANTERA	m3		1.0000	12.80	12.80
010303100202	CONFORMACION DE BASE GRAN. (EN ZONA DE PARCHES)	m3		1.0000	4.25	4.25
010305010103	TRANSPORTE DE AGREGADOS	m3		1.0000	19.53	19.53
010313090102	EXCAVACION EN PARCHES	m		1.0000	14.96	14.96
						67.35
Partida	02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2		8.86
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.0400	26.06	1.04
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	18.51	7.40
						8.44
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	8.44	0.42
						0.42

Figura 213: Parchado profundo, huecos severidad media.

Análisis de precios unitarios						
Presupuesto	1101001	SELLO DE GRIETAS				
Subpresupuesto	009	CONDICION D, HUECOS SEVERIDAD MEDIA		Fecha presupuesto		22/06/2023
Partida	01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS				
Rendimiento	est/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : est		80.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales					
0203010006	VIAJE TERRESTRE	vje		1.0000	80.00	80.00
						80.00
Partida	02.01	PARCHADO PROFUNDO EN PAVIMENTOS ASFALTICO				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m2		131.34
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Subpartidas					
010303010701	CORTE SUPERFICIAL MANUAL	m3		1.0000	30.08	30.08
010303040103	PERFILADO COMPACTADO Y CONFORMACION DE SUBRASANTE Y BASES	m2		1.0000	2.54	2.54
010304020201	IMPRIMACION ASFALTICA	m2		1.0000	3.54	3.54
010304020401	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"	m2		1.0000	37.99	37.99
010304030201	BASE GRANULAR PARA PARCHADO	m2		1.0000	37.66	37.66
010305010103	TRANSPORTE DE AGREGADOS	m3		1.0000	19.53	19.53
						131.34
Partida	02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2		8.86
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.0400	26.06	1.04
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	18.51	7.40
						8.44
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	8.44	0.42
						0.42

Figura 214: Recapeo. huecos severidad alta.

Análisis de precios unitarios								
Presupuesto	1101001	SELLO DE GRIETAS					Fecha presupuesto	22/06/2023
Subpresupuesto	011	CONDICION F, HUECOS SEVERIDAD ALTA						
Partida	01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS						
Rendimiento	est/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : est			80.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Materiales							
0203010006	VIAJE TERRESTRE	vje		1.0000	80.00	80.00	80.00	
Partida	01.02	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2			15.28	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0200	33.88	0.68		
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.2400	18.51	4.44	5.12	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	5.12	0.26		
0301140005	MARTILLO NEUMATICO (para compresora)	hm	1.2500	0.0500	110.00	5.50		
0301140006	COMPRESORA NEUMATICA	hm	1.0000	0.0400	110.00	4.40	10.16	
Partida	02.01	RECAPEO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2			57.18	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0400	33.88	1.36		
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.1200	26.06	3.13		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	20.47	0.82		
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.3200	18.51	5.92	11.23	
	Materiales							
0201050005	MEZCLA ASFALTICA	m3		0.0700	296.97	20.79	20.79	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	11.23	0.56		
03011900020002	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-25	hm	1.0000	0.0400	270.05	10.80		
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16"	hm	1.0000	0.0400	345.00	13.80	25.16	
Partida	02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2			8.86	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.0400	26.06	1.04		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	18.51	7.40	8.44	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	8.44	0.42	0.42	

Figura 215: Recapeo, parcheo y acometidas severidad alta.

Análisis de precios unitarios								
Presupuesto	1101001	SELLO DE GRIETAS					Fecha presupuesto	22/06/2023
Subpresupuesto	010	CONDICION F, PARCHEO Y ACOMETIDA DE SERVICIOS SEVERIDAD ALTA						
Partida	01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS						
Rendimiento	est/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : est			80.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Materiales							
0203010006	VIAJE TERRESTRE	vje		1.0000	80.00	80.00	80.00	
Partida	01.02	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2			15.28	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0200	33.88	0.68		
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.2400	18.51	4.44	5.12	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	5.12	0.26		
0301140005	MARTILLO NEUMATICO (para compresora)	hm	1.2500	0.0500	110.00	5.50		
0301140006	COMPRESORA NEUMATICA	hm	1.0000	0.0400	110.00	4.40	10.16	
Partida	02.01	RECAPEO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2			57.18	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0400	33.88	1.36		
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.1200	26.06	3.13		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	20.47	0.82		
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.3200	18.51	5.92	11.23	
	Materiales							
0201050005	MEZCLA ASFALTICA	m3		0.0700	296.97	20.79	20.79	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	11.23	0.56		
03011900020002	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-25	hm	1.0000	0.0400	270.05	10.80		
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16"	hm	1.0000	0.0400	345.00	13.80	25.16	
Partida	02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2			8.86	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.0400	26.06	1.04		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	18.51	7.40	8.44	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	8.44	0.42	0.42	

Figura 216: Bacheo superficial, parcheo y acometidas severidad baja.

Subpresupuesto	003 CONDICION C, PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIO SEVERIDAD BAJA				Fecha presupuesto	22/06/2023	
Partida	01.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS						
Rendimiento	est/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : est	80.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales						
0203010006	VIAJE TERRESTRE		vje		1.0000	80.00	80.00
							80.00
Partida	02.01 BACHEO SUPERFICIAL						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000		Costo unitario directo por : m2	67.35	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subpartidas						
010303010303	PERFILADO Y COMPACTACIÓN		m2		1.0000	15.81	15.81
010303050101	CHANCADO DE MATERIAL DE CANTERA		m3		1.0000	12.80	12.80
010303100202	CONFORMACION DE BASE GRAN. (EN ZONA DE PARCHES)		m3		1.0000	4.25	4.25
010305010103	TRANSPORTE DE AGREGADOS		m3		1.0000	19.53	19.53
010313090102	EXCAVACION EN PARCHES		m		1.0000	14.96	14.96
							67.35
Partida	02.02 LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000		Costo unitario directo por : m2	8.86	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.2000	0.0400	26.06	1.04
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.4000	18.51	7.40
							8.44
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	8.44	0.42
							0.42

Figura 217: Parchado profundo, agrietamiento en bloque severidad baja.

Análisis de precios unitarios							
Presupuesto	1101001 SELLO DE GRIETAS				Fecha presupuesto	22/06/2023	
Subpresupuesto	018 CONDICION D, AGRIETAMIENTO EN BLOQUE SEVERIDAD BAJA						
Partida	01.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS						
Rendimiento	est/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : est	80.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales						
0203010006	VIAJE TERRESTRE		vje		1.0000	80.00	80.00
							80.00
Partida	02.01 PARCHADO PROFUNDO EN PAVIMENTOS ASFALTICO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000		Costo unitario directo por : m2	131.34	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subpartidas						
010303010701	CORTE SUPERFICIAL MANUAL		m3		1.0000	30.08	30.08
010303040103	PERFILADO COMPACTADO Y CONFORMACION DE SUBRASANTE Y BASES		m2		1.0000	2.54	2.54
010304020201	IMPRIMACION ASFALTICA		m2		1.0000	3.54	3.54
010304020401	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"		m2		1.0000	37.99	37.99
010304030201	BASE GRANULAR PARA PARCHADO		m2		1.0000	37.66	37.66
010305010103	TRANSPORTE DE AGREGADOS		m3		1.0000	19.53	19.53
							131.34
Partida	02.02 LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000		Costo unitario directo por : m2	8.86	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.2000	0.0400	26.06	1.04
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.4000	18.51	7.40
							8.44
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	8.44	0.42
							0.42

Figura 218: Recapeo, abultamiento y hundimientos severidad baja.

S10

Página : 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101001 SELLO DE GRIETAS						
Subpresupuesto	013 CONDICIÓN A, ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS SEVERIDAD BAJA						Fecha presupuesto 22/06/2023
Partida	01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS					
Rendimiento	est/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : est			80.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales						
0203010006	VIAJE TERRESTRE	vje		1.0000	80.00	80.00	80.00
Partida	01.02	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2			15.28
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0200	33.88	0.68	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.2400	18.51	4.44	5.12
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	5.12	0.26	
0301140005	MARTILLO NEUMATICO (para compresora)	hm	1.2500	0.0500	110.00	5.50	
0301140006	COMPRESORA NEUMATICA	hm	1.0000	0.0400	110.00	4.40	10.16
Partida	02.01	RECAPEO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2			57.18
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0400	33.88	1.36	
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.1200	26.06	3.13	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	20.47	0.82	
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.3200	18.51	5.92	11.23
	Materiales						
0201050005	MEZCLA ASFALTICA	m3		0.0700	296.97	20.79	20.79
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	11.23	0.56	
03011900020002	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-25	hm	1.0000	0.0400	270.05	10.80	
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16"	hm	1.0000	0.0400	345.00	13.80	25.16
Partida	02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2			8.86
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.0400	26.06	1.04	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	18.51	7.40	8.44
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	8.44	0.42	0.42

Figura 219: Recapeo, agrietamiento en bloque, severidad media.

Análisis de precios unitarios								
Presupuesto	1101001 SELLO DE GRIETAS						Fecha presupuesto	22/06/2023
Subpresupuesto	014 CONDICION A, AGRIETAMIENTO EN BLOQUE SEVERIDAD MEDIA							
Partida	01.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS							
Rendimiento	est/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : est			80.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Materiales							
0203010006	VIAJE TERRESTRE	vje		1.0000	80.00	80.00	80.00	
Partida	01.02 DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2			15.28	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0200	33.88	0.68		
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.2400	18.51	4.44	5.12	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	5.12	0.26		
0301140005	MARTILLO NEUMATICO (para compresora)	hm	1.2500	0.0500	110.00	5.50		
0301140006	COMPRESORA NEUMATICA	hm	1.0000	0.0400	110.00	4.40	10.16	
Partida	02.01 RECAPEO							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2			57.18	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0400	33.88	1.36		
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.1200	26.06	3.13		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	20.47	0.82		
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.3200	18.51	5.92	11.23	
	Materiales							
0201050005	MEZCLA ASFALTICA	m3		0.0700	296.97	20.79	20.79	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	11.23	0.56		
03011900020002	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-25	hm	1.0000	0.0400	270.05	10.80		
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	hm	1.0000	0.0400	345.00	13.80	25.16	
Partida	02.02 LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2			8.86	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.0400	26.06	1.04		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	18.51	7.40	8.44	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	8.44	0.42	0.42	

Figura 220: Recapeo, grieta de cocodrilo severidad alta.

S10

Página: 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101001 SELLO DE GRIETAS			Fecha presupuesto	22/06/2023		
Subpresupuesto	012 CONDICION E, GRIETA DE COCODRILLO SEVERIDAD ALTA						
Partida	01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS					
Rendimiento	est/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : est			80.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales						
0203010006	VIAJE TERRESTRE	vje		1.0000	80.00	80.00	80.00
<hr/>							
Partida	01.02	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2			15.28
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0200	33.88	0.68	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.2400	18.51	4.44	5.12
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	5.12	0.26	
0301140005	MARTILLO NEUMATICO (para compresora)	hm	1.2500	0.0500	110.00	5.50	
0301140006	COMPRESORA NEUMATICA	hm	1.0000	0.0400	110.00	4.40	10.16
<hr/>							
Partida	02.01	RECAPEO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2			57.18
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0400	33.88	1.36	
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.1200	26.06	3.13	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	20.47	0.82	
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.3200	18.51	5.92	11.23
	Materiales						
0201050005	MEZCLA ASFALTICA	m3		0.0700	296.97	20.79	20.79
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	11.23	0.56	
03011900020002	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-25	hm	1.0000	0.0400	270.05	10.80	
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	hm	1.0000	0.0400	345.00	13.80	25.16
<hr/>							
Partida	02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2			8.86
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.0400	26.06	1.04	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	18.51	7.40	8.44
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	8.44	0.42	0.42

Figura 221: Parchado profundo, grieta de cocodrilo severidad baja.

Análisis de precios unitarios								
Presupuesto	1101001	SELLO DE GRIETAS					Fecha presupuesto	22/06/2023
Subpresupuesto	002	CONDICION D, GRIETA DE COCODRILO SEVERIDAD BAJA						
Partida	01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS						
Rendimiento	est/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : est			80.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Materiales							
0203010006	VIAJE TERRESTRE	vje		1.0000	80.00	80.00	80.00	
Partida	02.01	PARCHADO PROFUNDO EN PAVIMENTOS ASFALTICO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m2			131.34	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Subpartidas							
010303010701	CORTE SUPERFICIAL MANUAL	m3		1.0000	30.08	30.08	30.08	
010303040103	PERFILADO COMPACTADO Y CONFORMACION DE SUBRASANTE Y BASES	m2		1.0000	2.54	2.54	2.54	
010304020201	IMPRIMACION ASFALTICA	m2		1.0000	3.54	3.54	3.54	
010304020401	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"	m2		1.0000	37.99	37.99	37.99	
010304030201	BASE GRANULAR PARA PARCHADO	m2		1.0000	37.66	37.66	37.66	
010305010103	TRANSPORTE DE AGREGADOS	m3		1.0000	19.53	19.53	19.53	
							131.34	
Partida	02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2			8.86	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.0400	26.06	1.04	1.04	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	18.51	7.40	7.40	
							8.44	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	8.44	0.42	0.42	

Figura 222: Parchado profundo, grieta de cocodrilo severidad media.

Análisis de precios unitarios								
Presupuesto	1101001	SELLO DE GRIETAS					Fecha presupuesto	22/06/2023
Subpresupuesto	008	CONDICION B, GRIETA DE COCODRILO SEVERIDAD MEDIA						
Partida	01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS						
Rendimiento	est/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : est			80.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Materiales							
0203010006	VIAJE TERRESTRE	vje		1.0000	80.00	80.00	80.00	
Partida	02.01	PARCHADO PROFUNDO EN PAVIMENTOS ASFALTICO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m2			131.34	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Subpartidas							
010303010701	CORTE SUPERFICIAL MANUAL	m3		1.0000	30.08	30.08	30.08	
010303040103	PERFILADO COMPACTADO Y CONFORMACION DE SUBRASANTE Y BASES	m2		1.0000	2.54	2.54	2.54	
010304020201	IMPRIMACION ASFALTICA	m2		1.0000	3.54	3.54	3.54	
010304020401	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"	m2		1.0000	37.99	37.99	37.99	
010304030201	BASE GRANULAR PARA PARCHADO	m2		1.0000	37.66	37.66	37.66	
010305010103	TRANSPORTE DE AGREGADOS	m3		1.0000	19.53	19.53	19.53	
							131.34	
Partida	02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2			8.86	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.0400	26.06	1.04	1.04	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	18.51	7.40	7.40	
							8.44	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	8.44	0.42	0.42	

Figura 223: Parchado profundo, parcheo y acometidas severidad media.

S10

Página: 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101001	SELLO DE GRIETAS						
Subpresupuesto	005	CONDICIÓN A, PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS SEVERIDAD MEDIA					Fecha presupuesto	22/06/2023
Partida	01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS						
Rendimiento	est/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000				Costo unitario directo por : est	80.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Materiales							
0203010006	VIAJE TERRESTRE	vje		1.0000	80.00	80.00		80.00
								80.00
Partida	02.01	PARCHADO PROFUNDO EN PAVIMENTOS ASFALTICO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000				Costo unitario directo por : m2	131.34
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Subpartidas							
010303010701	CORTE SUPERFICIAL MANUAL	m3		1.0000	30.08	30.08		30.08
010303040103	PERFILADO COMPACTADO Y CONFORMACION DE SUBRASANTE Y BASES	m2		1.0000	2.54	2.54		2.54
010304020201	IMPRIMACION ASFALTICA	m2		1.0000	3.54	3.54		3.54
010304020401	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"	m2		1.0000	37.99	37.99		37.99
010304030201	BASE GRANULAR PARA PARCHADO	m2		1.0000	37.66	37.66		37.66
010305010103	TRANSPORTE DE AGREGADOS	m3		1.0000	19.53	19.53		19.53
								131.34
Partida	02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000				Costo unitario directo por : m2	8.86
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.0400	26.06	1.04		1.04
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	18.51	7.40		7.40
								8.44
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	8.44	0.42		0.42
								0.42

PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 224: *Medición de progresivas con el odómetro.*



Figura 225: *Levantamiento con estación total TS-06.*



Figura 226: *Medición de falla de borde UM-06*



Figura 227: *Huecos en el pavimento. UM-13*



Figura 228: Medición de la falla por parcheo. UM-34



Figura 229: Medición de falla por hundimiento. UM-44

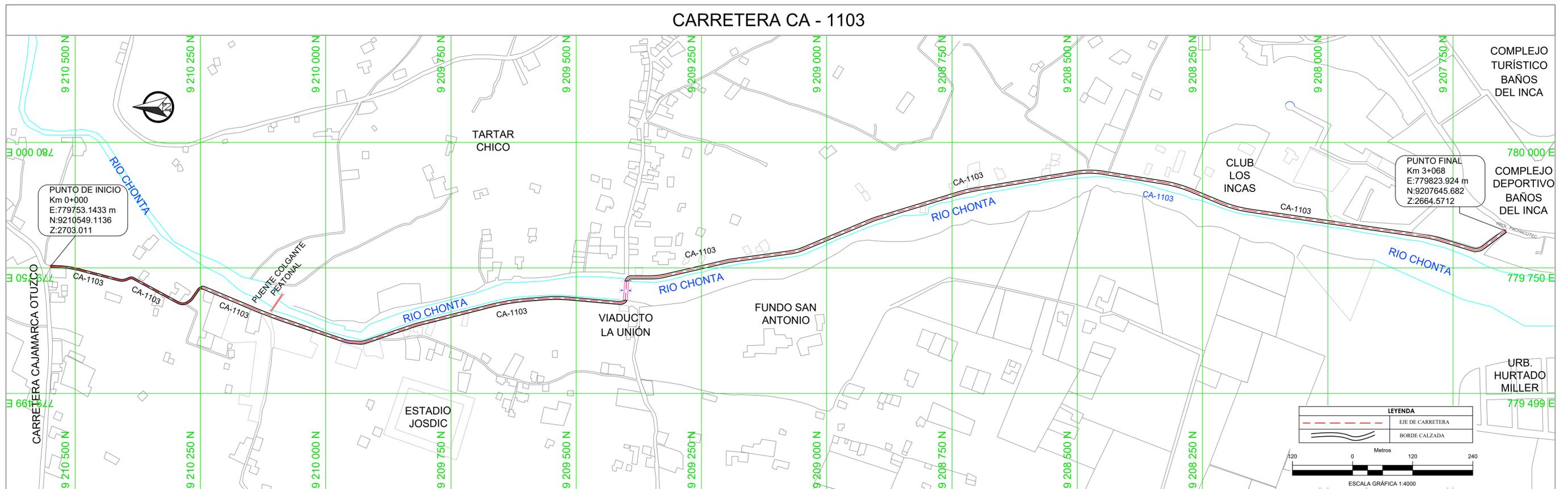
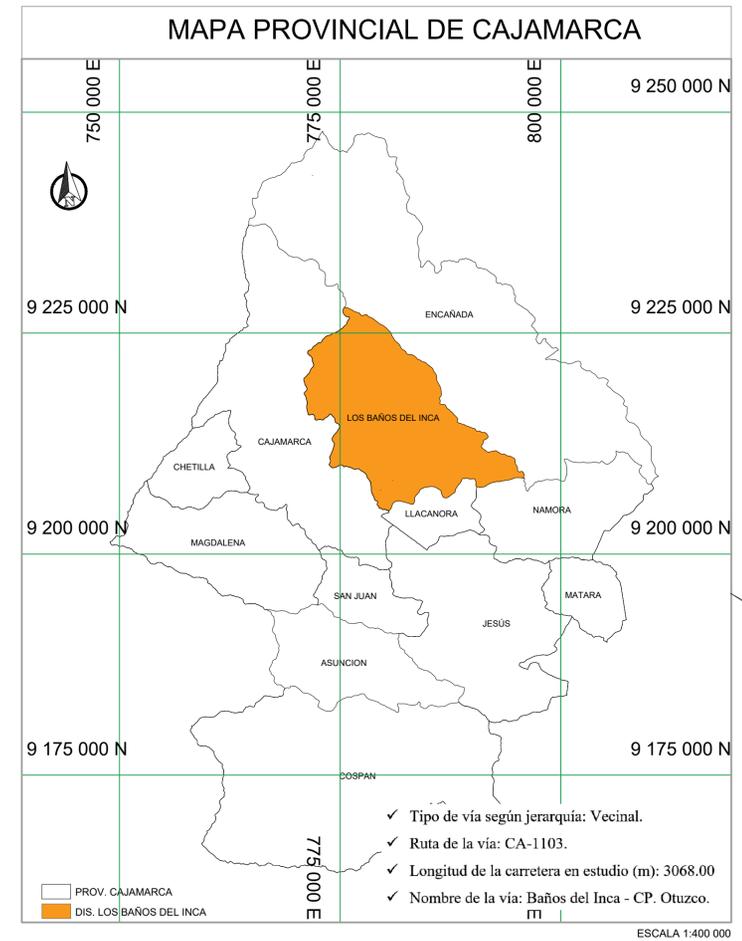
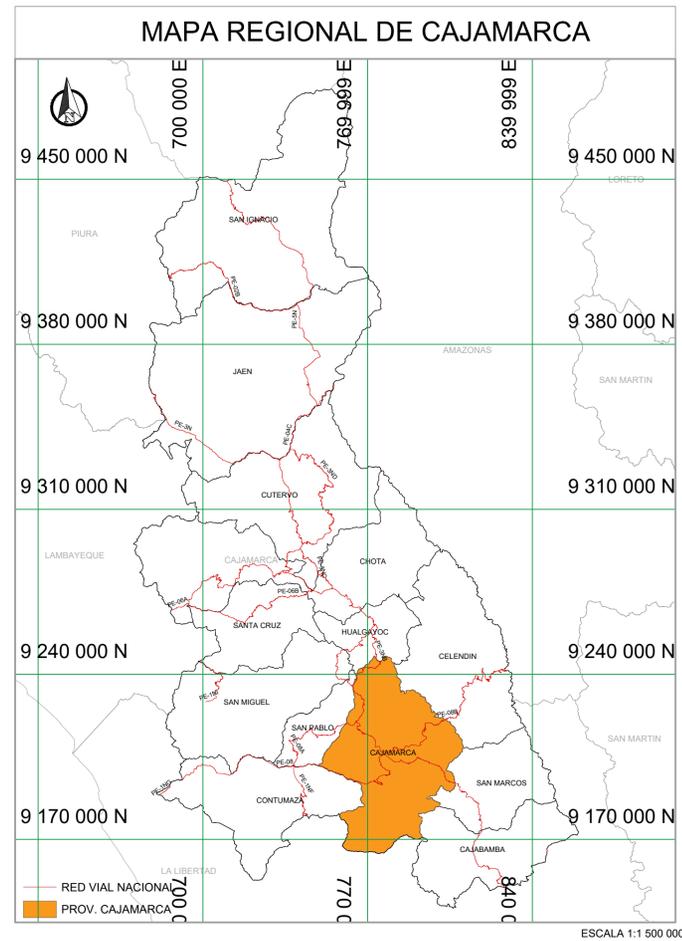
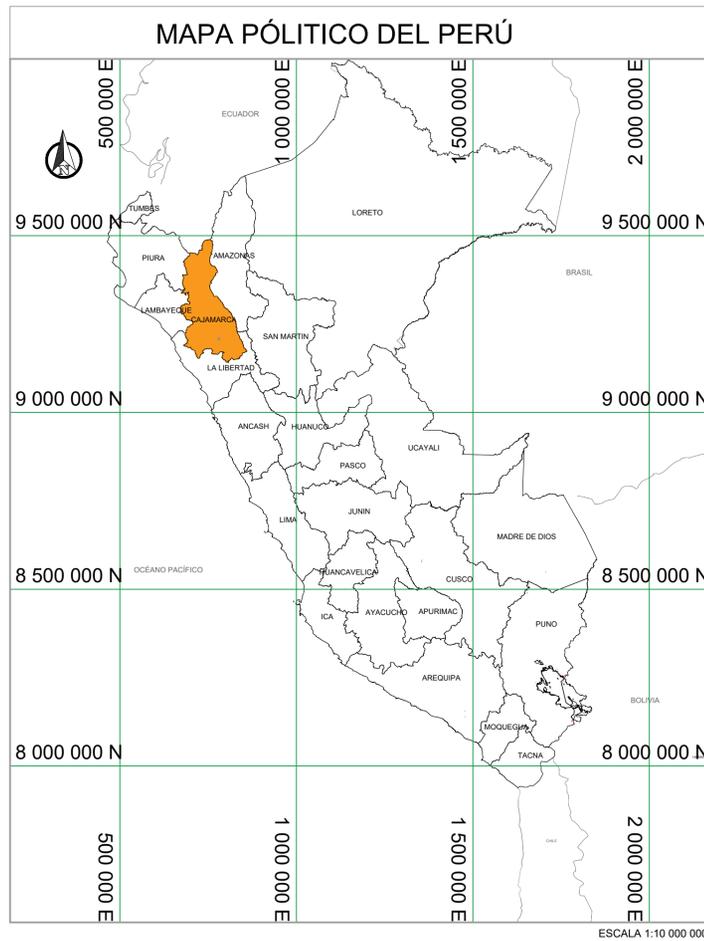


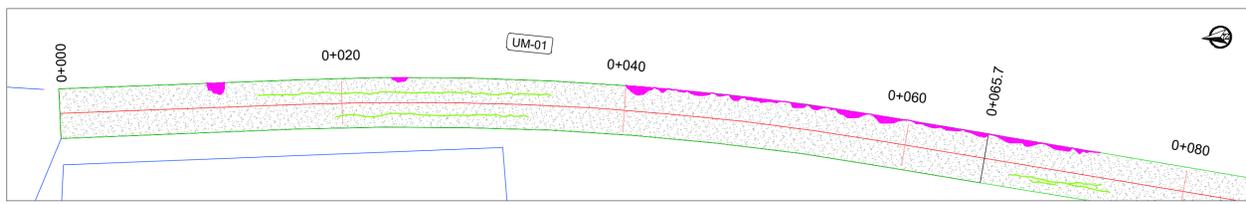
Figura 230:Medición de grieta longitudinal. UM-69



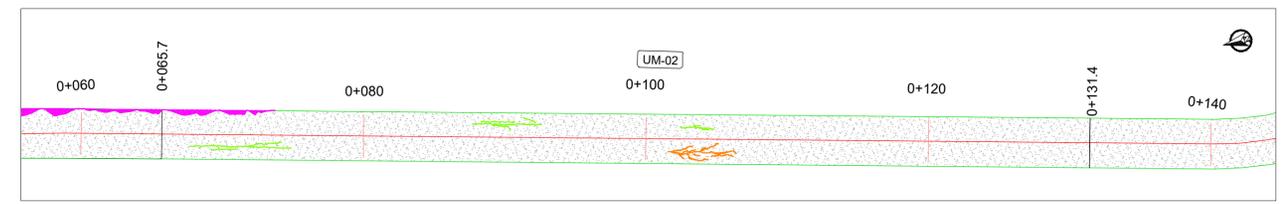
Figura 231:Medición de hueco. UM-52



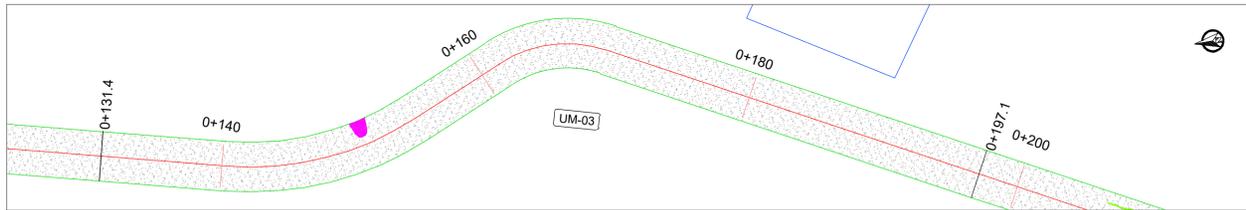




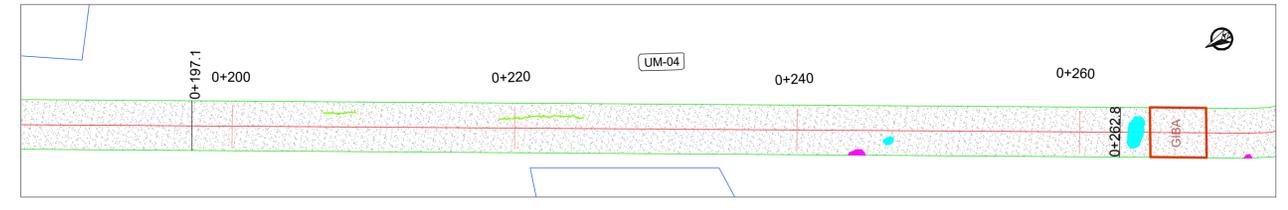
UNIDAD DE MUESTRA UM-01					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGÍA
00+000	0+065.7	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA DE BORDE	ALTA	27.97 ML	[Symbol]
		GRIETA LONGITUDINAL 1	BAJA	32.15 ML	[Symbol]



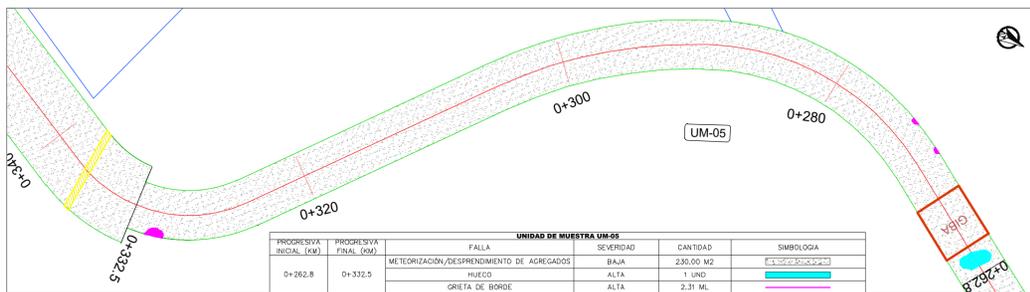
UNIDAD DE MUESTRA UM-02					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGÍA
00+065.7	0+131.4	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA DE BORDE	ALTA	8.00 ML	[Symbol]
		GRIETA LONGITUDINAL 2	BAJA	23.20 ML	[Symbol]
		GRIETA LONGITUDINAL 3	MEDIA	14.25 ML	[Symbol]



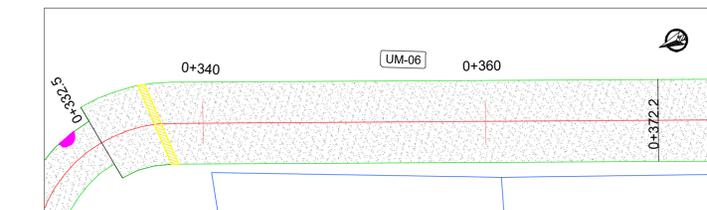
UNIDAD DE MUESTRA UM-03					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGÍA
0+131.4	0+197.1	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA DE BORDE	ALTA	1.17 ML	[Symbol]



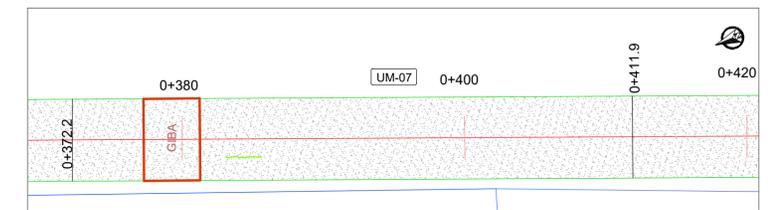
UNIDAD DE MUESTRA UM-04					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGÍA
0+197.1	0+262.8	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA LONGITUDINAL 4	BAJA	9.11 ML	[Symbol]
		GRIETA DE BORDE	ALTA	0.98 ML	[Symbol]
		HUECO	MEDIA	1 UND	[Symbol]



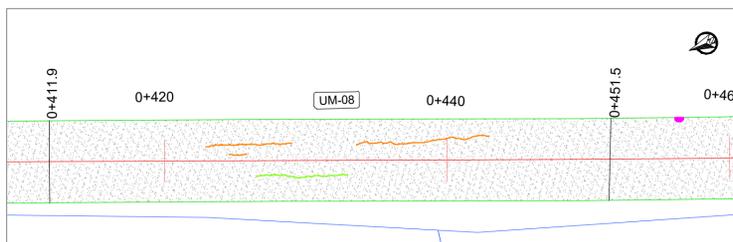
UNIDAD DE MUESTRA UM-05					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGÍA
0+262.8	0+325	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		HUECO	ALTA	1 UND	[Symbol]
		GRIETA DE BORDE	ALTA	2.31 ML	[Symbol]



UNIDAD DE MUESTRA UM-06					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGÍA
0+325	0+372.2	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		PARCHADO	ALTA	2.74 M2	[Symbol]



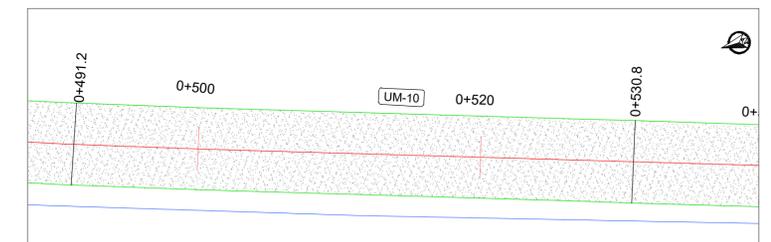
UNIDAD DE MUESTRA UM-07					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGÍA
0+372.2	0+411.9	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA LONGITUDINAL 5	BAJA	2.62 ML	[Symbol]



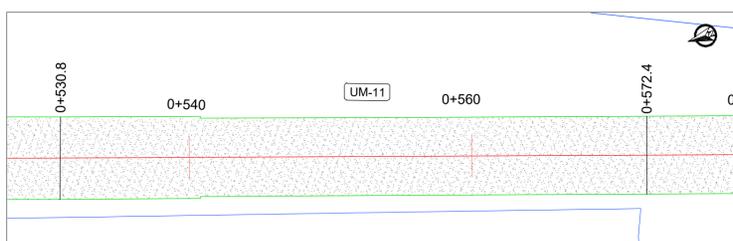
UNIDAD DE MUESTRA UM-08					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGÍA
0+411.9	0+451.5	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA LONGITUDINAL	MEDIA	17.31 ML	[Symbol]
		GRIETA LONGITUDINAL	BAJA	6.61 ML	[Symbol]



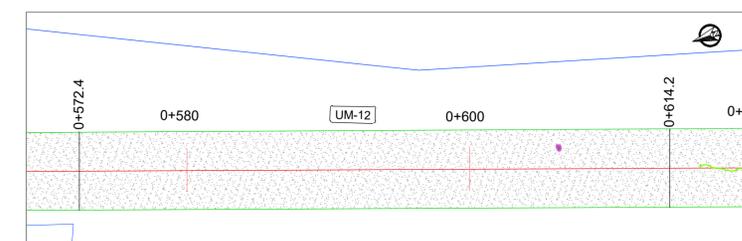
UNIDAD DE MUESTRA UM-09					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGÍA
0+451.5	0+491.2	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA DE BORDE	ALTA	0.60 ML	[Symbol]
		PARCHADO	MEDIA	2.70 M2	[Symbol]
		PARCHADO	GRAVE	3.21 M2	[Symbol]



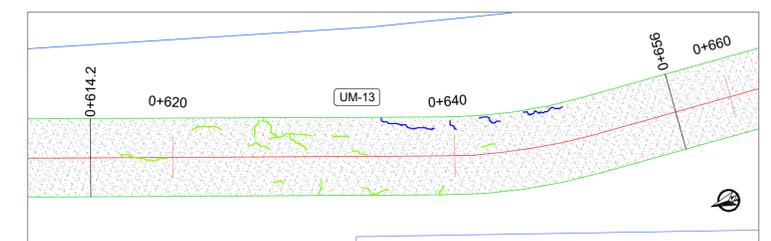
UNIDAD DE MUESTRA UM-10					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGÍA
0+491.2	0+530.8	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]



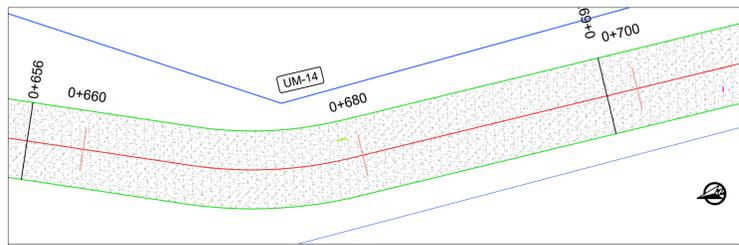
UNIDAD DE MUESTRA UM-11					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGÍA
0+530.8	0+572.4	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]



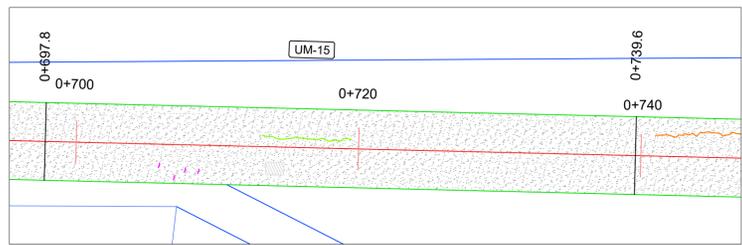
UNIDAD DE MUESTRA UM-12					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGÍA
0+572.4	0+614.2	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		HUECO	LEVE	1 UND	[Symbol]



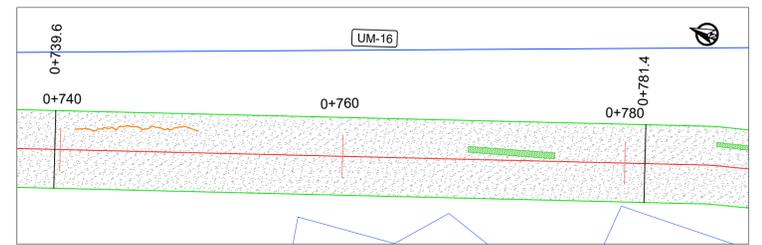
UNIDAD DE MUESTRA UM-13					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGÍA
0+614.2	0+656	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA LONGITUDINAL	BAJA	24.55 ML	[Symbol]
		GRIETA DE BORDE	BAJA	10.13 ML	[Symbol]



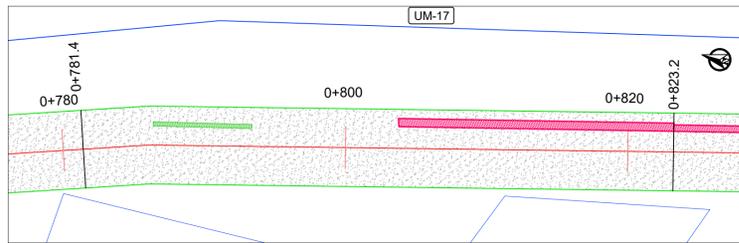
UNIDAD DE MUESTRA UM-14					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
0+656	0+697.8	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA LONGITUDINAL	BAJA	0.73 ML	[Symbol]



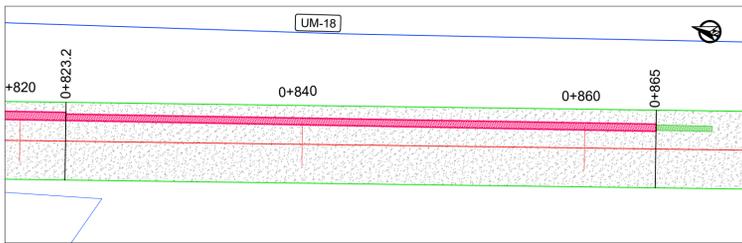
UNIDAD DE MUESTRA UM-15					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
0+697.8	0+739.6	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA LONGITUDINAL	BAJA	6.58 ML	[Symbol]
		GRIETA TRANSVERSAL	BAJA	1.20 ML	[Symbol]
		PARCHEO	BAJA	1.17 M2	[Symbol]



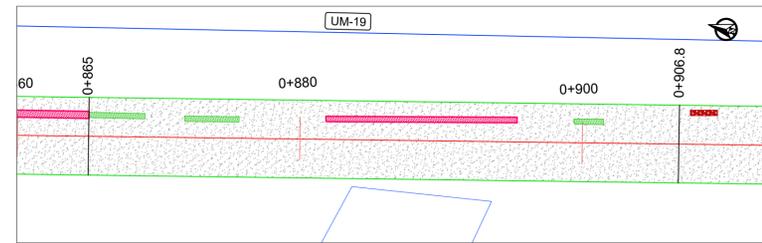
UNIDAD DE MUESTRA UM-16					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
0+739.6	0+781.4	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA LONGITUDINAL	BAJA	9.41 ML	[Symbol]
		PIEL DE COCODRILO	BAJA	2.51 M2	[Symbol]



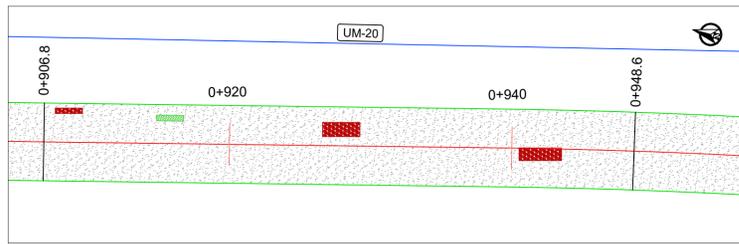
UNIDAD DE MUESTRA UM-17					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
0+781.4	0+823.2	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		PIEL DE COCODRILO	BAJA	2.10 M2	[Symbol]
		PIEL DE COCODRILO	ALTA	11.28 M2	[Symbol]



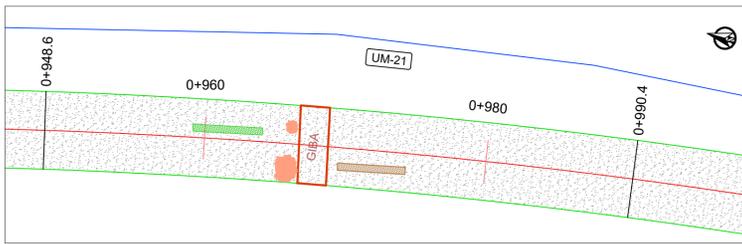
UNIDAD DE MUESTRA UM-18					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
0+823.2	0+865	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		PIEL DE COCODRILO	ALTA	20.16 M2	[Symbol]



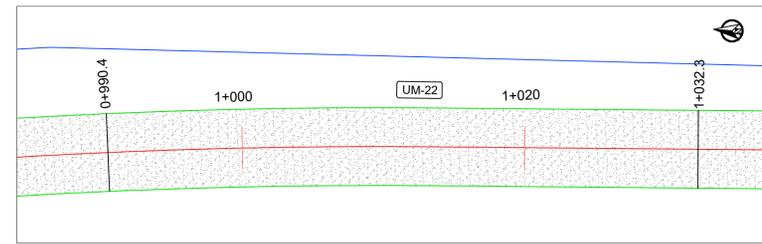
UNIDAD DE MUESTRA UM-19					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
0+865	0+906.8	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		PIEL DE COCODRILO	BAJA	3.82 M2	[Symbol]
		PIEL DE COCODRILO	ALTA	5.21 M2	[Symbol]



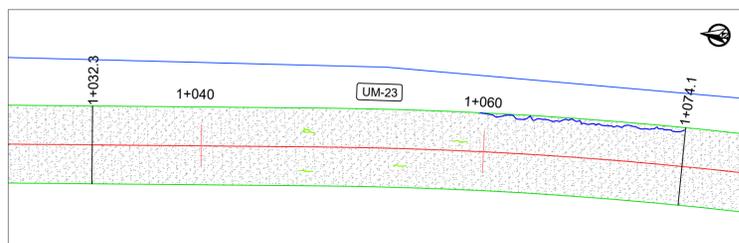
UNIDAD DE MUESTRA UM-20					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
0+906.8	0+948.6	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	BAJA	6.04 M2	[Symbol]
		PIEL DE COCODRILO	BAJA	0.77 M2	[Symbol]



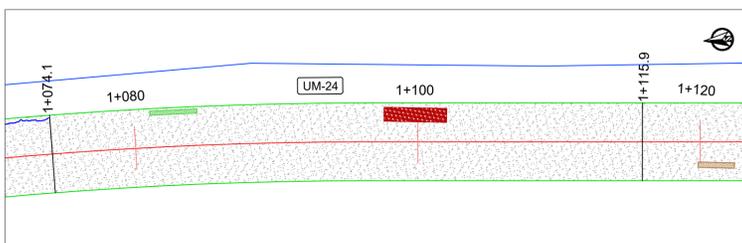
UNIDAD DE MUESTRA UM-21					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
0+948.6	0+990.4	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		PIEL DE COCODRILO	BAJA	2.71 M2	[Symbol]
		HUECO	ALTA	2 UND	[Symbol]
		PIEL DE COCODRILO	MEDIA	2.43 M2	[Symbol]



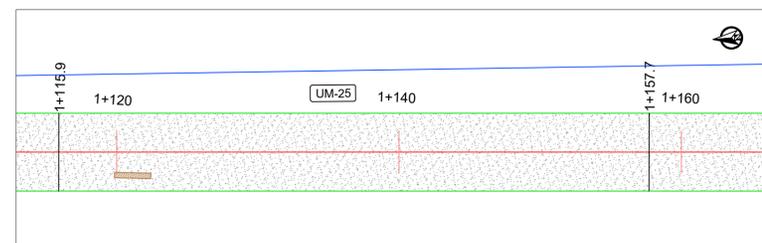
UNIDAD DE MUESTRA UM-22					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
0+990.4	1+032.3	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]



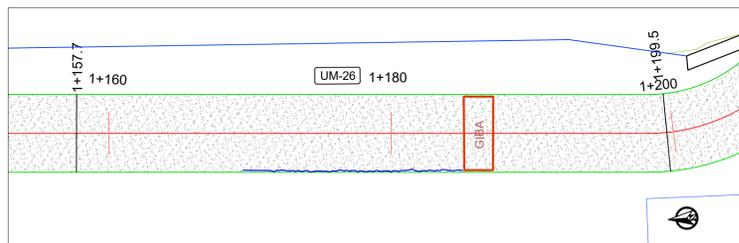
UNIDAD DE MUESTRA UM-23					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
1+032.3	1+074.1	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA DE BORDE	LEVE	15.62 ML	[Symbol]
		GRIETA LONGITUDINAL	LEVE	4.32 ML	[Symbol]



UNIDAD DE MUESTRA UM-24					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
1+074.1	1+115.9	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		PIEL DE COCODRILO	BAJA	1.03 M2	[Symbol]
		AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	BAJA	4.40 M2	[Symbol]



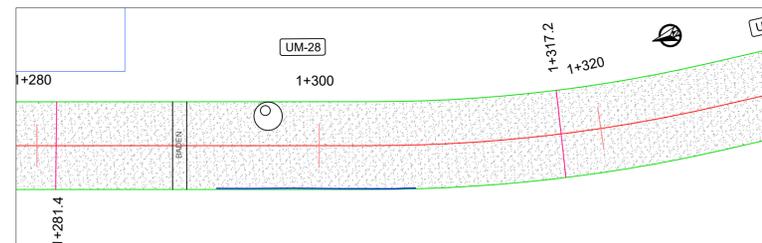
UNIDAD DE MUESTRA UM-25					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
1+115.9	1+157.7	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		PIEL DE COCODRILO	MEDIA	0.97 M2	[Symbol]



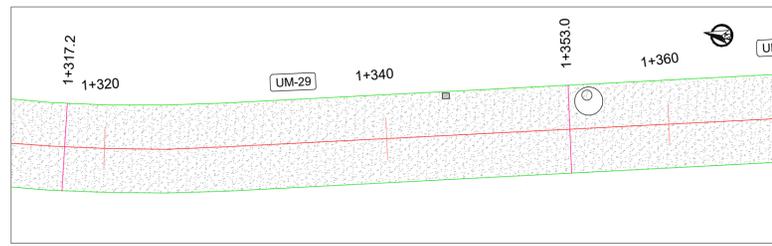
UNIDAD DE MUESTRA UM-26					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
1+157.7	1+199.5	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA DE BORDE	BAJA	16.09 ML	[Symbol]



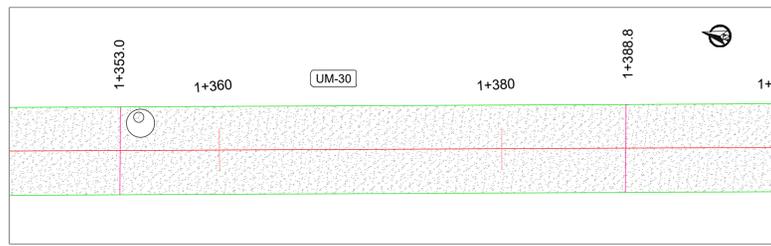
UNIDAD DE MUESTRA UM-27					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
1+199.5	1+281.4	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]



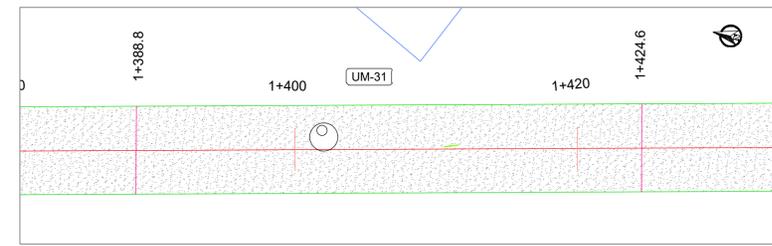
UNIDAD DE MUESTRA UM-28					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
01+281.4	1+317.2	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA DE BORDE	BAJA	14.12 ML	[Symbol]



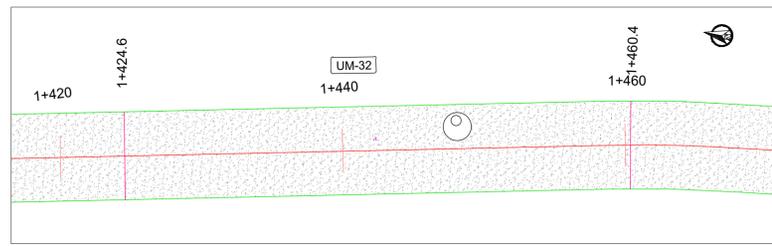
UNIDAD DE MUESTRA UM-29					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
1+317.2	1+353.0	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		PARCHEO	BAJA	0.20 M2	[Symbol]



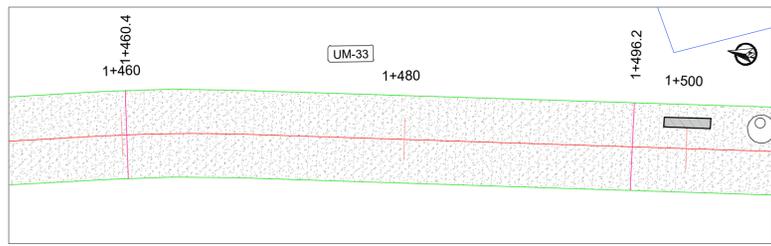
UNIDAD DE MUESTRA UM-30					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
1+353.0	1+388.8	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]



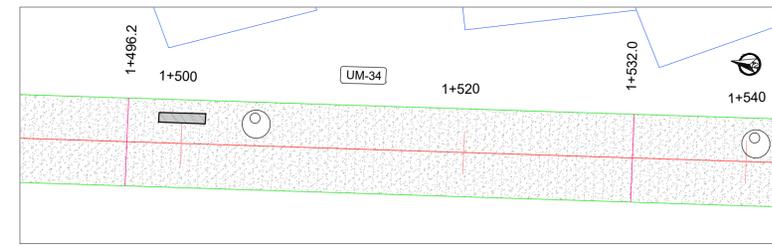
UNIDAD DE MUESTRA UM-31					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
1+388.8	1+424.6	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA LONGITUDINAL	BAJA	1.00 ML	[Symbol]



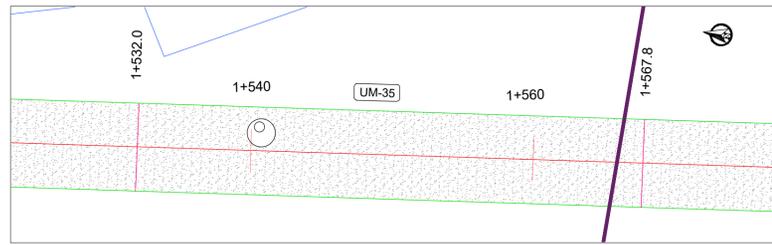
UNIDAD DE MUESTRA UM-32					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
1+424.6	1+460.4	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		HUECOS	BAJA	3 U	[Symbol]



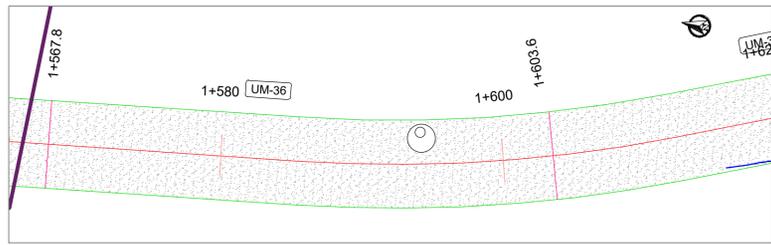
UNIDAD DE MUESTRA UM-33					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
1+460.4	1+496.2	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]



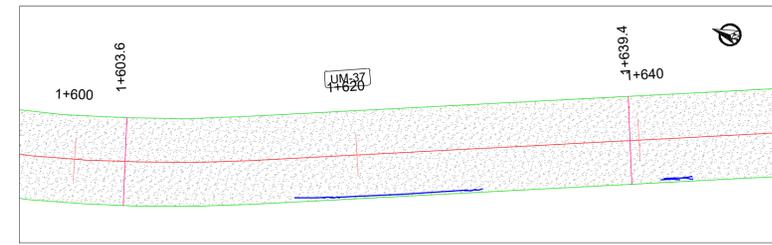
UNIDAD DE MUESTRA UM-34					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
1+496.2	1+532.0	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		PARCHEO	BAJA	2.31 M2	[Symbol]



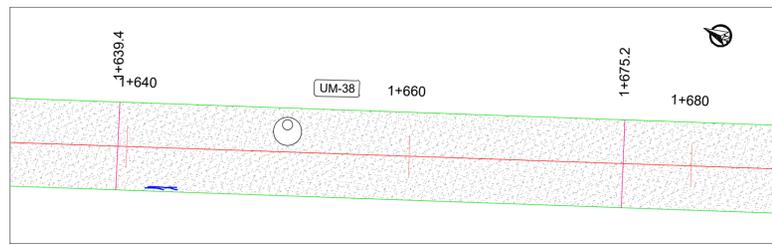
UNIDAD DE MUESTRA UM-35					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
1+532.0	1+567.8	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]



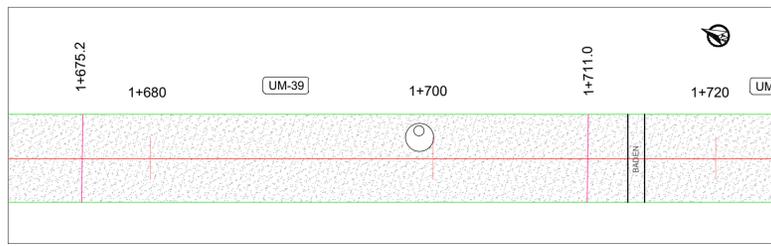
UNIDAD DE MUESTRA UM-36					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
1+567.8	1+603.6	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]



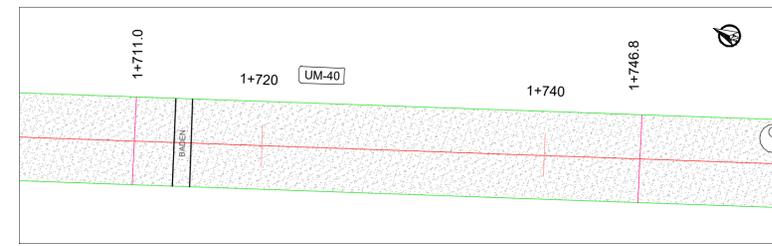
UNIDAD DE MUESTRA UM-37					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
1+603.6	1+639.4	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA DE BORDE	BAJA	13.50 ML	[Symbol]



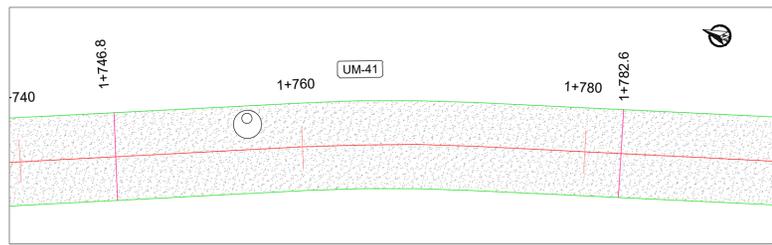
UNIDAD DE MUESTRA UM-38					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
1+639.4	1+675.2	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA DE BORDE	BAJA	3.10 ML	[Symbol]



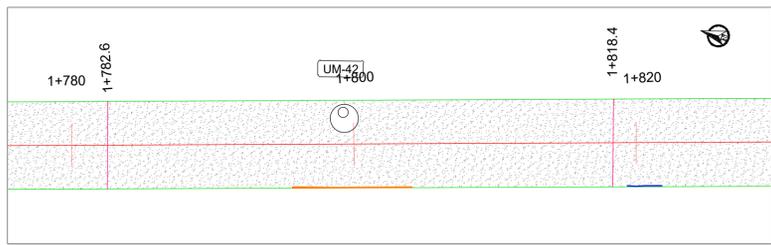
UNIDAD DE MUESTRA UM-39					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
1+675.2	1+711.0	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]



UNIDAD DE MUESTRA UM-40					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
1+711.0	1+746.8	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]



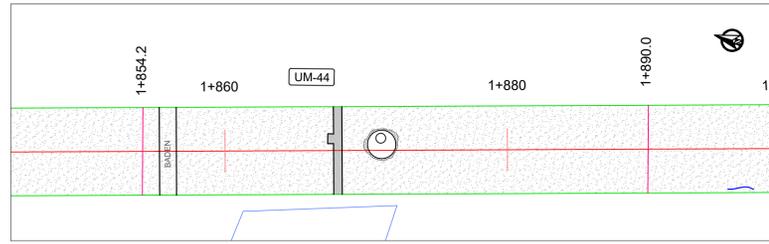
UNIDAD DE MUESTRA UM-41					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
1+746.8	1+782.6	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]



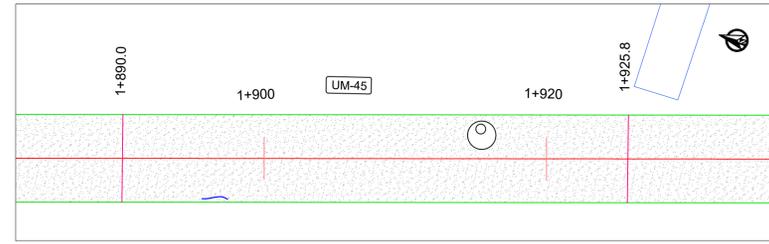
UNIDAD DE MUESTRA UM-42					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
1+782.6	1+818.4	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA DE BORDE	MEDIA	8.50 ML	[Symbol]



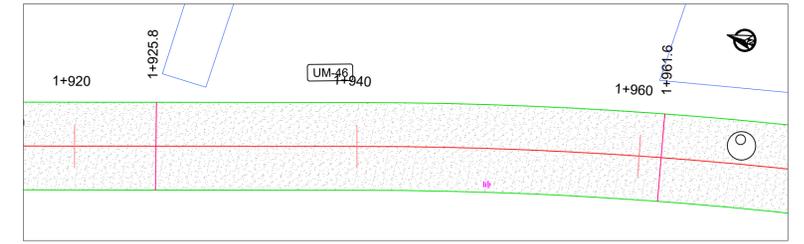
UNIDAD DE MUESTRA UM-43					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
1+818.4	1+854.2	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA DE BORDE	BAJA	2.40 ML	[Symbol]



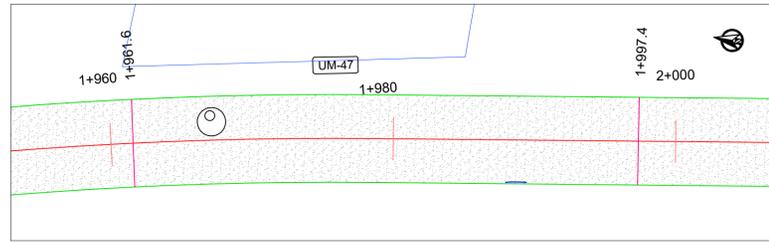
UNIDAD DE MUESTRA UM-44					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
1+854.2	1+890.0	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		PARCHEO	BAJA	4.00 M2	[Symbol]
		HUNDIMIENTO	BAJA	1.10 M2	[Symbol]



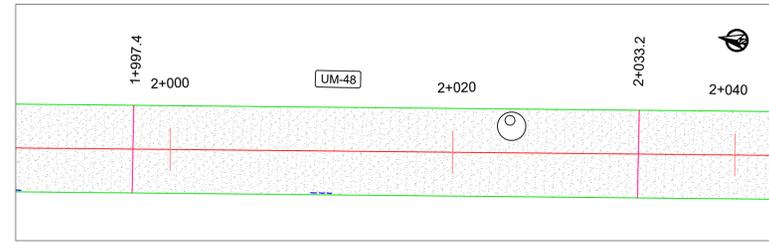
UNIDAD DE MUESTRA UM-45					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
1+890.0	1+925.8	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA LONGITUDINAL	BAJA	1.86 ML	[Symbol]



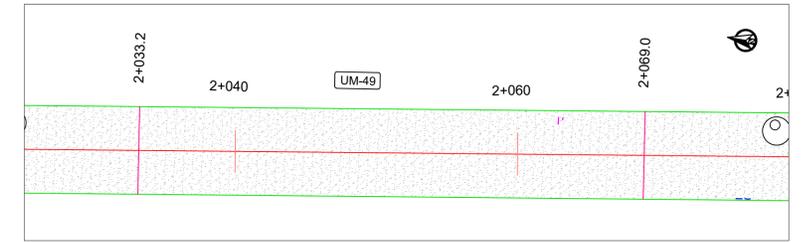
UNIDAD DE MUESTRA UM-46					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
1+925.8	1+961.6	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA TRANSVERSAL	BAJA	1.20 ML	[Symbol]



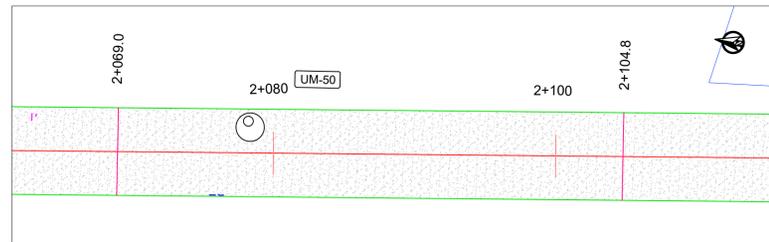
UNIDAD DE MUESTRA UM-47					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
1+961.6	1+997.4	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA DE BORDE	BAJA	1.47 ML	[Symbol]



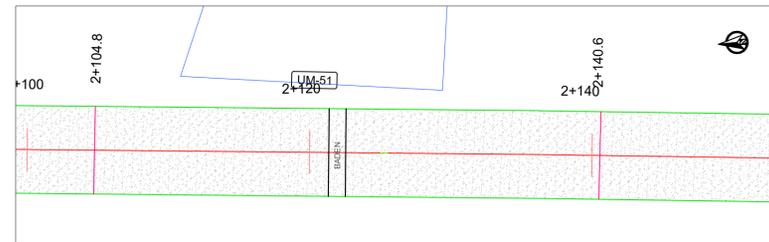
UNIDAD DE MUESTRA UM-48					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
1+997.4	2+033.2	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA DE BORDE	BAJA	1.10 ML	[Symbol]



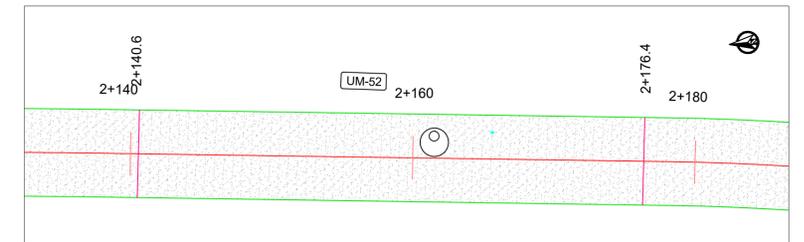
UNIDAD DE MUESTRA UM-49					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
2+033.2	2+069.0	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA TRANSVERSAL	BAJA	0.65 ML	[Symbol]



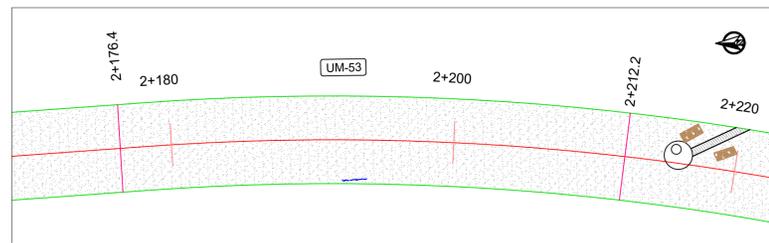
UNIDAD DE MUESTRA UM-50					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
2+069.0	2+104.8	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA DE BORDE	BAJA	0.80 ML	[Symbol]



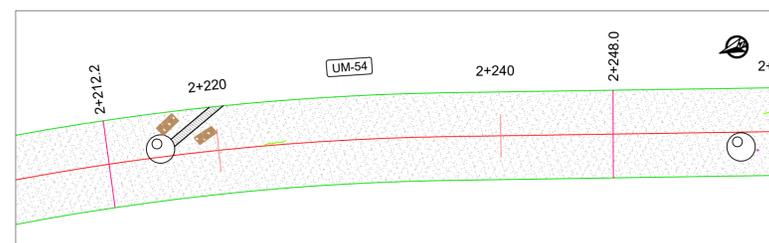
UNIDAD DE MUESTRA UM-51					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
2+104.8	2+140.6	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA LONGITUDINAL	BAJA	0.48 ML	[Symbol]



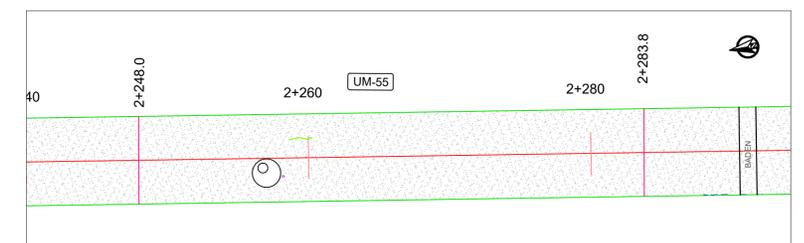
UNIDAD DE MUESTRA UM-52					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
2+140.6	2+176.4	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		HUECO	MEDIA	0.01 M2	[Symbol]



UNIDAD DE MUESTRA UM-53					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
2+176.4	2+212.2	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA DE BORDE	BAJA	1.66 ML	[Symbol]

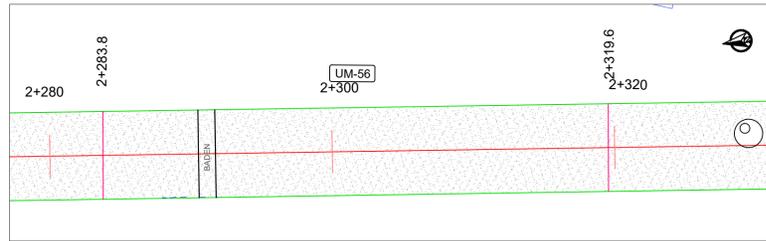


UNIDAD DE MUESTRA UM-54					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
2+212.2	2+248.0	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		PARCHEO	BAJA	2.19 M2	[Symbol]
		AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	MEDIA	1.90 M2	[Symbol]
		GRIETA LONGITUDINAL	MEDIA	1.48 ML	[Symbol]

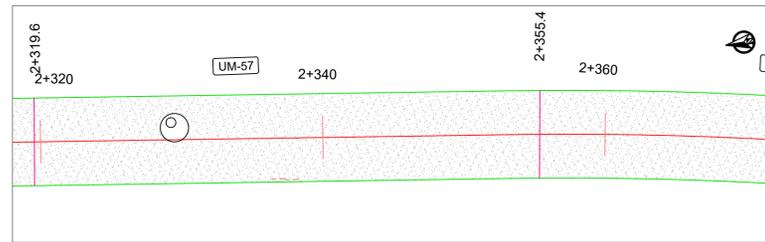


UNIDAD DE MUESTRA UM-55					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
2+248.0	2+283.8	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		HUECO	BAJA	1 UND	[Symbol]
		GRIETA LONGITUDINAL	BAJA	1.70 ML	[Symbol]

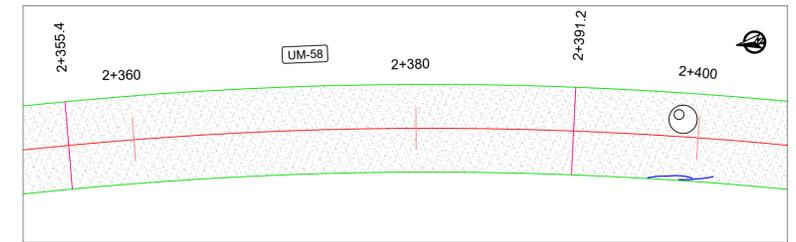




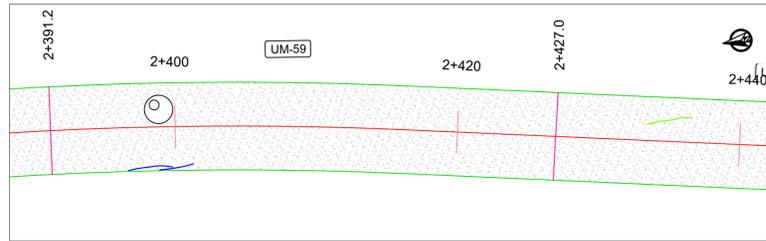
UNIDAD DE MUESTRA UM-56					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
2+283.8	2+319.6	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA DE BORDE	BAJA	1.70 ML	[Symbol]



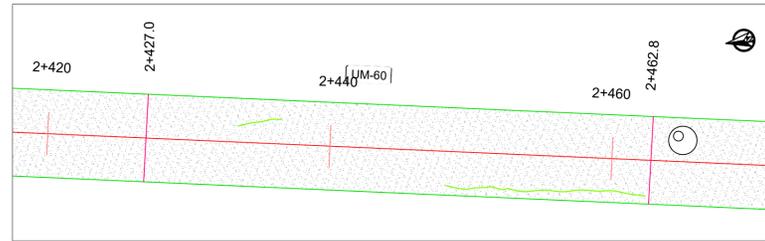
UNIDAD DE MUESTRA UM-57					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
2+319.6	2+355.4	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	BAJA	1.50 ML	[Symbol]



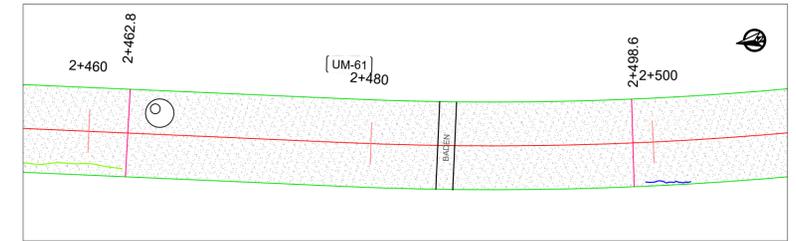
UNIDAD DE MUESTRA UM-58					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
2+355.4	2+391.2	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]



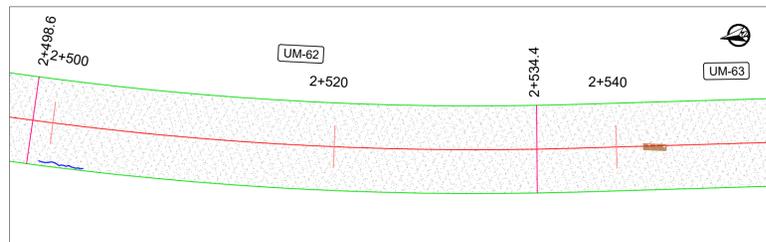
UNIDAD DE MUESTRA UM-59					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
2+391.2	2+427.0	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA DE BORDE	BAJA	5.50 ML	[Symbol]



UNIDAD DE MUESTRA UM-60					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
2+427.0	2+462.8	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA LONGITUDINAL	BAJA	17.40 ML	[Symbol]



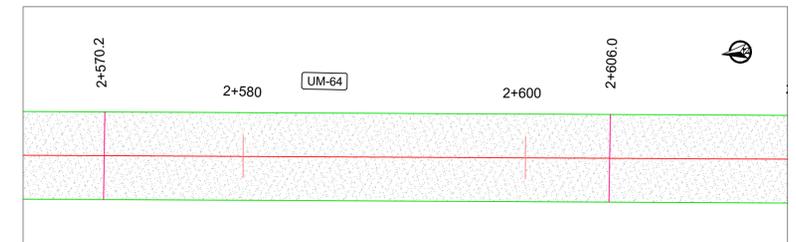
UNIDAD DE MUESTRA UM-61					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
2+462.8	2+498.6	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]



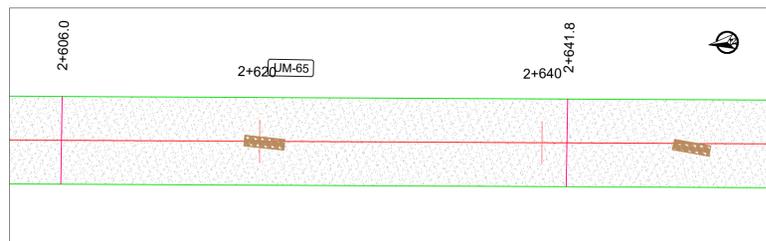
UNIDAD DE MUESTRA UM-62					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
2+498.6	2+534.4	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA DE BORDE	BAJA	3.28 ML	[Symbol]



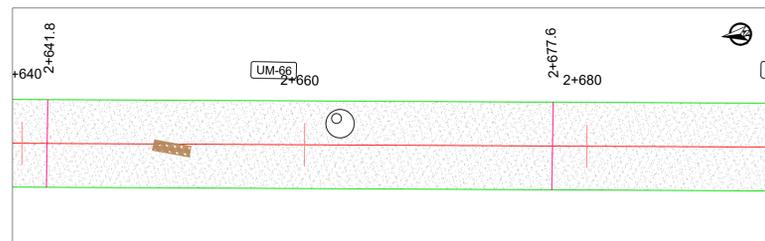
UNIDAD DE MUESTRA UM-63					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
2+534.4	2+570.2	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	BAJA	0.63 M2	[Symbol]



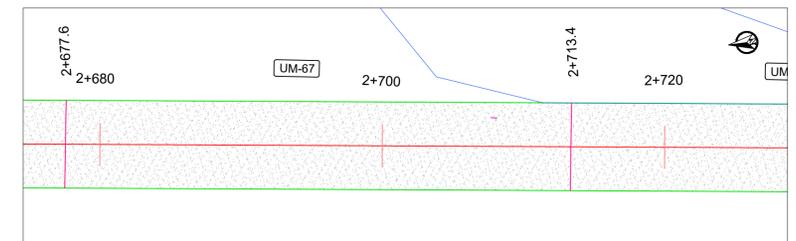
UNIDAD DE MUESTRA UM-64					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
2+570.2	2+606.0	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]



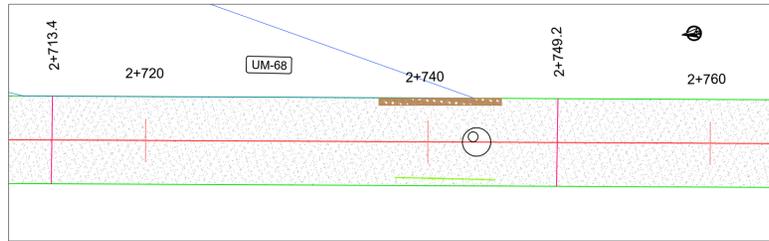
UNIDAD DE MUESTRA UM-65					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
2+606.0	2+641.8	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	BAJA	2.10 M2	[Symbol]



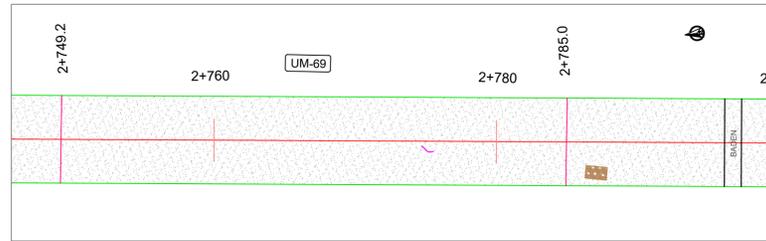
UNIDAD DE MUESTRA UM-66					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
2+641.8	2+677.6	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	BAJA	1.89 M2	[Symbol]



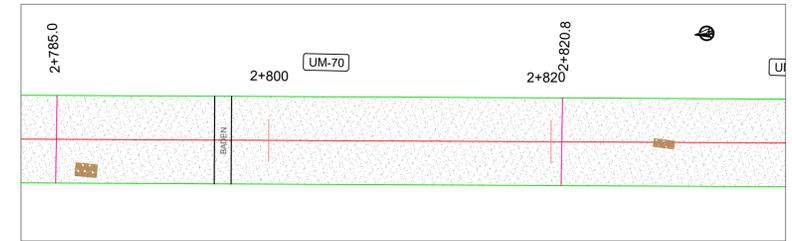
UNIDAD DE MUESTRA UM-67					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
2+677.6	2+713.4	METEORIZACIÓN/DESprendimiento DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		HUECO	BAJA	4 UND	[Symbol]



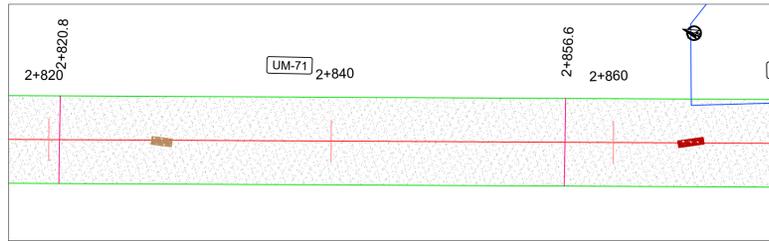
UNIDAD DE MUESTRA UM-68					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
2+713.4	2+749.2	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	BAJA	4.17 M2	[Symbol]
		GRIETA LONGITUDINAL	BAJA	9.44 ML	[Symbol]



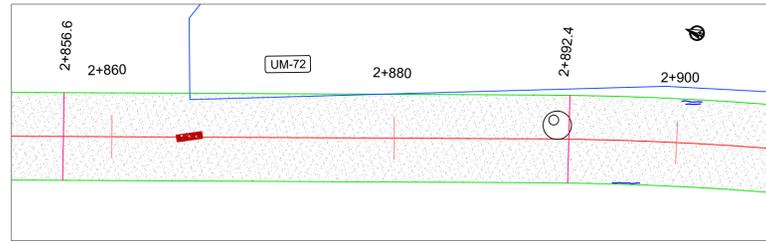
UNIDAD DE MUESTRA UM-69					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
2+749.2	2+785.0	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA TRANSVERSAL	BAJA	1.00 ML	[Symbol]



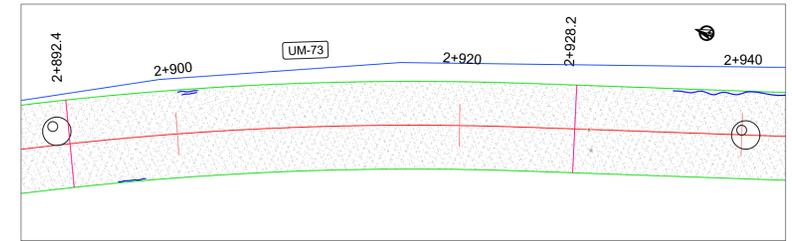
UNIDAD DE MUESTRA UM-70					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
2+785.0	2+820.8	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	BAJA	1.31 M2	[Symbol]



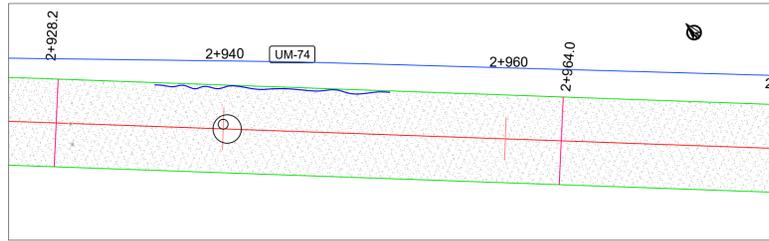
UNIDAD DE MUESTRA UM-71					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
2+820.8	2+856.6	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	BAJA	0.77 M2	[Symbol]



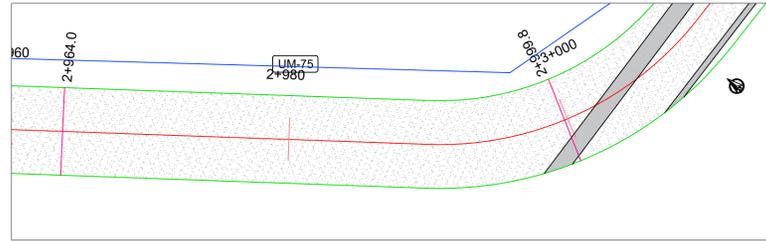
UNIDAD DE MUESTRA UM-72					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
2+856.6	2+892.4	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	BAJA	0.83 M2	[Symbol]



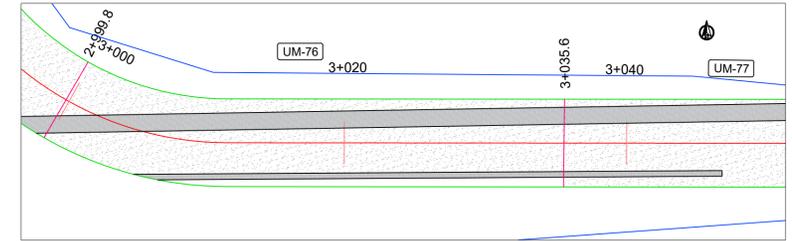
UNIDAD DE MUESTRA UM-73					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
2+892.4	2+928.2	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		GRIETA DE BORDE	BAJA	4.40 ML	[Symbol]



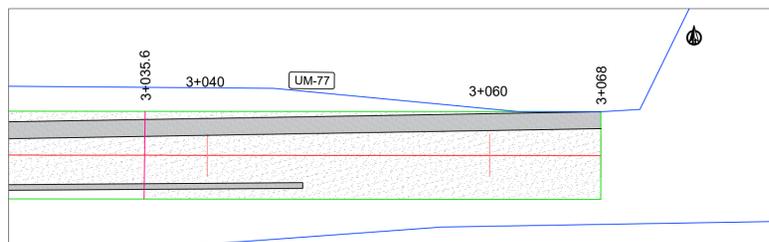
UNIDAD DE MUESTRA UM-74					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
2+928.2	2+964.0	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		PARCHEO	BAJA	0.10 M2	[Symbol]
		GRIETA DE BORDE	BAJA	16.86 ML	[Symbol]



UNIDAD DE MUESTRA UM-75					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
2+964.0	2+999.8	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		PARCHEO	GRAVE	2.38 M2	[Symbol]



UNIDAD DE MUESTRA UM-76					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
2+999.8	3+035.6	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		PARCHEO	GRAVE	55.44 M2	[Symbol]



UNIDAD DE MUESTRA UM-77					
PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
3+035.6	3+068	METEORIZACIÓN/DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	BAJA	230.00 M2	[Symbol]
		PARCHEO	GRAVE	43.25 M2	[Symbol]

