

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Propuesta de implementación de un Sistema de Gestión
de Pavimentos para la carretera central margen izquier-
da del km 34 al km 78 basándose en el IRI clase III**

Jhosselyn Kristhina Santana Surichaqui

Para optar el Título Profesional de
Ingeniera Civil

Huancayo, 2020

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

ASESOR

Ph. D. Ing Andrés Sotil Chávez

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Fabiola Surichaqui y Manuel Santana, por el apoyo y la confianza brindada en los buenos y los malos momentos a lo largo de mi vida.

A mi hermana Neryeling Santana, por el apoyo, el cariño y las enseñanzas que me brinda día a día.

A mis tíos Margot Ramires y Saúl Vilchez, quienes confiaron en mí y me brindaron su apoyo para lograr mis objetivos.

Al Ing. Roberto Vadillo Salazar, por las enseñanzas brindadas durante mi formación profesional y personal en mi paso por la universidad.

A mi asesor, el Dr. Ing. Andrés Sotil Chávez, por los conocimientos impartidos en la universidad y durante el desarrollo de la presente investigación.

Y a todas aquellas personas que me apoyaron con sus conocimientos y sus buenos deseos en la realización de esta investigación.

DEDICATORIA

A mis padres, mi hermana y tíos, por el apoyo incondicional que me brindan en mi formación personal y profesional, con el fin de cumplir con mis objetivos y mis sueños.

ÍNDICE

Asesor	ii
Agradecimientos	iii
Dedicatoria.....	iv
Índice	v
Lista de tablas	x
Lista de figuras	xiii
Resumen	xvi
Abstract.....	xvii
Capítulo I. Problema de la investigación.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación del problema.....	5
1.2.1. Problema general.....	5
1.2.2. Problemas específicos.....	5
1.3. Objetivos del estudio	5
1.3.1. Objetivo general	5
1.3.2. Objetivos específicos	5
1.4. Hipótesis	6
1.4.1. Hipótesis general	6
1.4.3. Hipótesis específicas	6
1.5. Variables.....	6
1.5.1. Variable	6
1.5.2. Operacionalización de las variables	7
1.6. Justificación e importancia	8
1.7. Limitaciones.....	9

Capítulo II. Marco teórico	10
2.1. Antecedentes del problema	10
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	11
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	11
2.2. Bases teóricas	13
2.2.1. Pavimento	13
2.2.2. Fallas y niveles de gravedad del pavimento flexible en calzada	15
2.2.3. Índice de Condición del Pavimento (PCI).....	23
2.2.4. Cálculo del PCI en el tramo de la carretera en estudio.....	24
2.2.5. Índice de Rugosidad Internacional (IRI)	27
2.2.6. Métodos de medición IRI	30
2.3. Definición de términos básicos	33
Capítulo III. Metodología y desarrollo de la investigación.....	36
3.1. Método, tipo y nivel de la investigación	36
3.1.1. Método	36
3.1.2. Tipo de investigación.....	36
3.1.3. Nivel de investigación.....	36
3.2. Diseño de la investigación	37
3.3. Población y muestra	37
3.3.1. Población.....	37
3.3.2. Muestra.....	37
3.4. Técnicas de recolección de datos	37
3.5. Técnicas de análisis de datos	38
3.6. Condición inicial de análisis.....	38
3.7. Levantamiento de datos	40
3.8. Tratamiento de datos	43

3.9. Determinación de costos.....	45
3.10. Probabilidad de deterioro para un pavimento nuevo usando modelos estocásticos.....	49
3.11. Probabilidad de deterioro para un pavimento nuevo	52
3.11.1 Probabilidad de deterioro a 5 años.....	53
3.11.2. Probabilidad de deterioro a 10 años.....	54
3.11.3. Probabilidad de deterioro a 15 años.....	55
3.11.4. Probabilidad de deterioro a 20 años.....	56
3.12. Curva de deterioro del tramo de la carretera en estudio sin realizar mantenimiento.....	58
3.13. Probabilidad y curva de deterioro del tramo de la carretera en estudio con mantenimiento ..	61
3.14. Curva de deterioro del tramo de la carretera en estudio	64
Capítulo IV. Resultados y análisis de los resultados	70
4.1. Análisis de las probabilidades y las curvas de deterioro para un pavimento nuevo	70
4.2. Análisis de las probabilidades y las curvas de deterioro para un pavimento nuevo a 5, 10, 15, 20 años	71
4.2.1. Análisis de las probabilidades y la curva de deterioro a 5 años	71
4.2.2. Análisis de las probabilidades y la curva de deterioro a 10 años	73
4.2.3. Análisis de las probabilidades y la curva de deterioro a 15 años	75
4.1.4. Análisis de las probabilidades y la curva de deterioro a 20 años	76
4.3. Análisis de la curva de deterioro del tramo de la carretera en estudio sin realizar mantenimiento.....	79
4.3.1. Análisis de la curva de deterioro a 5 años	80
4.3.2. Análisis de la curva de deterioro a 10 años	81
4.3.3. Análisis de la curva de deterioro a 15 años	83
4.3.4. Análisis de la curva de deterioro a 20 años	85
4.4. Análisis de la probabilidad y la curva de deterioro de la carretera de estudio con mantenimiento.....	90

4.5. Análisis de la curva de deterioro del tramo de la carretera en estudio	91
4.5.1. Análisis de la curva de deterioro con la probabilidad a 5 años	92
4.5.1.1. Análisis de la curva de deterioro con el 10 % costo de mantenimiento.....	92
4.5.1.2 Análisis de la curva de deterioro con el 25 % costo de mantenimiento.....	94
4.5.1.3. Análisis de la curva de deterioro con el 50 % costo de mantenimiento.....	96
4.5.2. Análisis de la curva de deterioro con la probabilidad 10 años	101
4.5.2.1. Análisis de la curva de deterioro con el 10 % costo de mantenimiento.....	101
4.5.2.2. Análisis de la curva de deterioro con el 25 % costo de mantenimiento.....	103
4.5.2.3. Análisis de la curva de deterioro con el 50 % costo de mantenimiento.....	105
4.5.4. Análisis de la curva de deterioro con la probabilidad a 15 años	110
4.5.4.1. Análisis de la curva de deterioro con el 10 % del costo de mantenimiento.....	110
4.5.4.2. Análisis de la curva de deterioro con el 25 % del costo de mantenimiento.....	112
4.5.4.3. Análisis de la curva de deterioro con el 50 % del costo de mantenimiento.....	113
4.5.5. Análisis de la curva de deterioro con la probabilidad a 20 años	118
4.5.5.1. Análisis de la curva de deterioro con el 10 % del costo de mantenimiento.....	118
4.5.5.2. Análisis de la curva de deterioro con el 25 % costo de mantenimiento.....	120
4.5.5.3. Análisis de la curva de deterioro con el 50 % costo de mantenimiento.....	122
4.5.6. Comparación de curvas de deterioro del tramo de la carretera en estudio	127
4.5.6.1. Comparación de curvas de deterioro a 5 años	127
4.5.6.2. Comparación de curvas de deterioro a 10 años	128
4.5.6.3. Comparación de curvas de deterioro a 15 años.....	130
4.5.6.4. Comparación de curvas de deterioro a 20 años	131
Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones	134
5.1. Conclusiones	134
5.2. Recomendaciones.....	135
Referencias bibliográficas	136
ANEXOS	138

Anexo A. Resultados de estudio de campo con el software ROOGA.....	138
Anexo B. Cálculo del PCI.....	153
Anexo C. Análisis de costos unitarios	165
Anexo D. Probabilidades de deterioro para un pavimento nuevo	172
Anexo E. Probabilidades de deterioro 5 años	179
Anexo F. Probabilidades de deterioro 10 años	186
Anexo G. Probabilidades de deterioro a 15 años.....	193
Anexo H. Probabilidades del tramo de la carretera en estudio sin realizar mantenimiento	200
- 5 años.....	200
- 10 años.....	207
- 15 años.....	214
- 20 años.....	221
Anexo I. Probabilidades del tramo de la carretera en estudio con mantenimiento	228
Anexo J. Probabilidades de deterioro del tramo de la carretera en estudio con y sin mantenimiento	
235	
- Probabilidades de deterioro a 5 años	235
- Probabilidades de deterioro a 10 años.....	266
- Probabilidades de deterioro a 15 años.....	296
- Probabilidades de deterioro a 20 años.....	326
Anexo H. Resultados de las matrices de deterioro del tramo de la carretera en estudio	356
- Resultados de las matrices de deterioro a 5 años	356
- Resultados de las matrices de deterioro a 10 años	357
- Resultados de las matrices de deterioro a 15 años	358
- Resultados de las matrices de deterioro a 20 años	359
Anexo I. Matriz de consistencia	360

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de la variable dependiente: Sistema de Gestión del Pavimento	7
--	---

Tabla 2. Operacionalización de la variable independiente: Costo.....	7
Tabla 3. Operacionalización de la variable independiente: Nivel de servicio.....	8
Tabla 4. Porcentaje del IRI de la carretera Central.....	43
Tabla 5. Fallas en el pavimento flexible para los intervalos del PCI	44
Tabla 6. Cálculo del PCI	44
Tabla 7. Determinación de los rangos del IRI y los valores de PCI de la carretera Central	45
Tabla 8. Actividades de conservación	45
Tabla 9. Resumen de costos de las actividades de conservación	48
Tabla 10. Valor arbitrario de calificación de los rangos de IRI	51
Tabla 11. Intervalos de clasificación IRI.....	52
Tabla 12. Deterioro del pavimento	70
Tabla 13. Deterioro del pavimento - 5 años	72
Tabla 14. Deterioro del pavimento - 10 años	73
Tabla 15. Deterioro del pavimento - 15 años	75
Tabla 16. Deterioro del pavimento - 20 años	77
Tabla 17. Consolidado de deterioro del pavimento en las 4 probabilidades	78
Tabla 18. Deterioro del pavimento sin mantenimiento a 5 años	80
Tabla 19. Deterioro del pavimento sin mantenimiento a 10 años	82
Tabla 20. Deterioro del pavimento sin mantenimiento a 15 años	84
Tabla 21. Deterioro del pavimento sin mantenimiento a 20 años	86
Tabla 22. Consolidado de deterioro del pavimento y costo sin mantenimiento en los 4 escenarios.....	87
Tabla 23. Deterioro del pavimento	90
Tabla 24. Resultados al 10 % de costo con la probabilidad a 5 años	92
Tabla 25. Resultados al 25 % de costo con la probabilidad a 5 años	95
Tabla 26. Resultados al 50 % de costo con la probabilidad a 5 años	97
Tabla 27. Consolidado de deterioro del pavimento y el costo con la probabilidad a 5 años	99
Tabla 28. Resultados al 10 % de costo con la probabilidad a 10 años	102
Tabla 29. Resultados al 25 % de costo con la probabilidad a 10 años	103
Tabla 30. Resultados al 50 % de costo con la probabilidad a 10 años	105
Tabla 31. Consolidado de deterioro del pavimento y los costos con la probabilidad años.....	107
Tabla 32. Resultados al 10 % de costo con la probabilidad a 15 años	110

Tabla 33. Resultados al 25 % de costo con la probabilidad a 15 años	112
Tabla 34. Resultados al 50 % del costo con la probabilidad a 15 años	114
Tabla 35. Consolidado de deterioro del pavimento y el costo con probabilidad a 15 años	116
Tabla 36. Resultados al 10 % de costo con la probabilidad a 20 años	119
Tabla 37. Resultados al 25 % de costo con la probabilidad a 20 años	121
Tabla 38. Resultados al 50 % de costo con la probabilidad a 20 años	123
Tabla 39. Consolidado de deterioro del pavimento y los costos con la probabilidad a 20 años.	124
Tabla 40. Consolidado de deterioro del pavimento y el costo con la probabilidad a 5 años en los 5 escenarios	128
Tabla 41. Consolidado de deterioro del pavimento y el costo con la probabilidad a 10 años en los 5 escenarios	129
Tabla 42. Consolidado de deterioro del pavimento y el costo con la probabilidad a 15 años en los 5 escenarios	131
Tabla 43. Consolidado de deterioro del pavimento y el costo con la probabilidad a 20 años en los 5 escenarios	132

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Intensidad Media Diaria (IMD), 2016-2017	1
Figura 2. Ejemplo de condición del tramo: Emp. PE-3S ubicado frente a la UNCP	2
Figura 3. Mapa de concesiones otorgadas en infraestructura de transportes.....	3
Figura 4. Sección típica para una estructura de pavimento rígido o flexible	14
Figura 5. Carretera Central – Ingreso al puente Stuart Jauja.....	14
Figura 6. Deterioros o fallas de pavimentos asfaltados	16
Figura 7. Piel de cocodrilo - Carretera Central.....	18
Figura 8. Fisuras longitudinales - Carretera Central.....	19
Figura 9. Reparaciones o parchados - Carretera Central	20
Figura 10. Baches (huecos) - Carretera Central	21
Figura 11. Fisuras transversales - Carretera Central.....	23
Figura 12. Escala de evaluación y colores del índice de condición del pavimento (PCI).....	24
Figura 13. Curva de deducción fisuras longitudinales y transversales.....	25
Figura 14. Curva de deducción piel de cocodrilo	26
Figura 15. Curvas de valor deducido corregido (VDC)	27
Figura 16. Escala de estimación de la rugosidad del camino para caminos pavimentados con concreto asfáltico o superficies de tratamiento de superficies.....	29
Figura 17. Determinación de rangos del IRI y valores del PCI para diferentes condiciones de una superficie de ruedo	30
Figura 18. Equipo láser crack measurement system.....	31
Figura 19. California Profilograph	32
Figura 20. Hardware de Rooga.....	32
Figura 21. Inspección visual de la carretera Central	33
Figura 22. Mapa de concesiones otorgadas en infraestructura de transportes.....	38
Figura 23. Mapa de la carretera Central margen izquierda	39
Figura 24. Vehículo Toyota, modelo Corona Avensis	40
Figura 25. Instalación de dispositivo de aceleración vertical.....	41
Figura 26. Instalación de dispositivo en el vehículo	41
Figura 27. Medición del IRI en la carretera Central margen izquierda kilómetro 34	42
Figura 28. Medición del IRI en la carretera Central margen izquierda kilómetro 78	42
Figura 29. Probabilidades de deterioro - Pavimento nuevo.....	49

Figura 30. Probabilidad de deterioro - 5 años	54
Figura 31. Probabilidad de deterioro - 10 años	55
Figura 32. Probabilidad de deterioro - 15 años	56
Figura 33. Probabilidad de deterioro - 20 años	57
Figura 34. Probabilidades de deterioro de la Carretera en estudio sin mantenimiento ..	59
Figura 35. Probabilidades de deterioro de la carretera en estudio con mantenimiento ..	61
Figura 36. Probabilidades de deterioro del tramo de la carretera en estudio sin mantenimiento y con mantenimiento	65
Figura 37. Curva de deterioro.....	71
Figura 38. Curva de deterioro a los 5 años	73
Figura 39. Curva de deterioro a los 10 años	74
Figura 40. Curva de deterioro a los 15 años	76
Figura 41. Curva de deterioro a los 20 años	78
Figura 42. Comparación de los deterioros del pavimento en las 4 probabilidades	79
Figura 43. Curva de deterioro sin mantenimiento a 5 años	81
Figura 44. Curva de deterioro sin mantenimiento a 10 años	83
Figura 45. Curva de deterioro sin mantenimiento a 15 años	85
Figura 46. Curva de deterioro sin mantenimiento a 20 años	86
Figura 47. Consolidado de deterioro del pavimento sin mantenimiento en los 4 escenarios	88
Figura 48. Costo del mantenimiento del pavimento al año de deterioro en los 4 escenarios	88
Figura 49. Consolidado del costo del pavimento sin mantenimiento en los 4 escenarios.....	89
Figura 50. Curva de deterioro con mantenimiento	91
Figura 51. Curva de deterioro al 10 % de costo con la probabilidad a 5 años	93
Figura 52. Curva de deterioro al 25 % de costo con la probabilidad a 5 años	96
Figura 53. Curva de deterioro al 50 % de costo con la probabilidad a 5 años	97
Figura 54. Consolidado de deterioro del pavimento con la probabilidad a 5 años.....	99
Figura 55. Costo del mantenimiento del pavimento al año de deterioro con la probabilidad a 5 años.....	100
Figura 56. Costo del mantenimiento del pavimento al 2037 con la probabilidad a 5 años	100
Figura 57. Curva de deterioro al 10 % de costo con la probabilidad a 10 años	102
Figura 58. Curva de deterioro al 25 % de costo con la probabilidad a 10 años	104
Figura 59. Curva de deterioro al 50 % del costo con la probabilidad a 10 años	106

Figura 60. Consolidado de deterioro del pavimento con probabilidad a 10 años	108
Figura 61. Costo del mantenimiento del pavimento al año de deterioro con probabilidad a 10 años	109
Figura 62. Costo del mantenimiento al 2037 con probabilidad a 10 años.....	109
Figura 63. Curva de deterioro al 10 % de costo con la probabilidad a 15 años	111
Figura 64. Curva de deterioro al 25 % de costo con la probabilidad a 15 años	113
Figura 65. Curva de deterioro al 50 % de costo con la probabilidad a 15 años	115
Figura 66. Consolidado de deterioro del pavimento con la probabilidad a 15 años.....	116
Figura 67. Costo de mantenimiento del pavimento al año de deterioro con la probabilidad a 15 años.....	117
Figura 68. Costo de los mantenimientos del pavimento al 2037 con la probabilidad a 15 años.....	117
Figura 69. Curva de deterioro al 10 % de costo con la probabilidad a 20 años	120
Figura 70. Curva de deterioro al 25 % de costo con la probabilidad a 20 años	122
Figura 71. Curva de deterioro al 50 % de costo con la probabilidad a 20 años	123
Figura 72. Consolidado de deterioro del pavimento con la probabilidad a 20 años.....	125
Figura 73. Costo de mantenimiento del pavimento al año de deterioro con la probabilidad a 20 años	125
Figura 74. Costo del mantenimiento del pavimento al 2037, con la probabilidad a 20 años	126
Figura 75. Consolidado de las curvas de deterioro a 5 años	127
Figura 76. Consolidado de las curvas de deterioro a 10 años	129
Figura 77. Consolidado de las curvas de deterioro - 15 años	130
Figura 78. Consolidado de las curvas de deterioro a 20 años	132

RESUMEN

El presente trabajo de investigación determina los principales beneficios de implementar un Sistema de Gestión de Pavimentos (SGP) en el tramo: Emp. PE-3S del km 34 al km 78 utilizando como variable de medición el Índice de Rugosidad Internacional (IRI). El SGP está basado en el método estocástico-probabilístico, que optimiza los recursos económicos que se van a asignar para realizar trabajos de mantenimiento en un periodo de 20 años.

Se utilizó como muestra la superficie de contacto entre la banda de rodadura del neumático y el suelo, es decir, la huella del vehículo es un total de 0.0368 km del tramo: Emp. PE-3S del km 34 al km 78. Para obtener resultados con el IRI, los datos en campo han sido recogidos por el Software ROOGA, con ello se realizan probabilidades y curvas de deterioro en tres escenarios, el primero cuando no se realizan trabajos de mantenimiento, el segundo cuando se realizan trabajos de mantenimiento con todo el dinero necesario para la conservación y el tercero cuando se realizan trabajos de mantenimiento utilizando un 10 %, 20 %, 25 % y 50 % del costo total de mantenimiento. Esta simulación se realizó utilizando la herramienta SOLVER del Software MS Excel.

Si se comparan los resultados de los tres escenarios, se puede establecer la asignación de recursos económicos, así como determinar cuál es la probabilidad más adecuada para nuestro estudio. Al aplicar un SGP, se pueden prever los recursos económicos que se van a necesitar para realizar trabajos de mantenimiento en un periodo de 20 años.

ABSTRACT

This research work determines the main benefits of implementing a Pavement Management System (GSP) in the Section: Emp. PE-3S from km 34 to km 78 in the using the International Roughness Index (IRI) as a measurement variable, the GSP is based on the stochastic - probabilistic method, which optimizes the economic resources that will be allocated to perform maintenance work over a period 20 years old.

The contact surface between the tire tread and the ground was used as a sample, ie; the vehicle's footprint is a total of 0.0368 km of the Section: Emp. PE-3S from km 34 to km 78 in the. The data in the field have been collected by the ROOGA Software, resulting in the IRI, with which probabilities and deterioration curves are carried out in three scenarios, the first when maintenance work is not carried out, the second when maintenance work is carried out with all the necessary money for conservation and the third when maintenance work is carried out using 10%, 20%, 25% and 50% of the total maintenance cost. This simulation was performed using the SOLVER tool of the MS Excel Software.

When comparing the results of the three scenarios, the allocation of economic resources can be compared, as well; determine which is the most appropriate probability for our study. When applying a GSP you can provide the economic resources that will be needed to carry out maintenance work for 20 years.

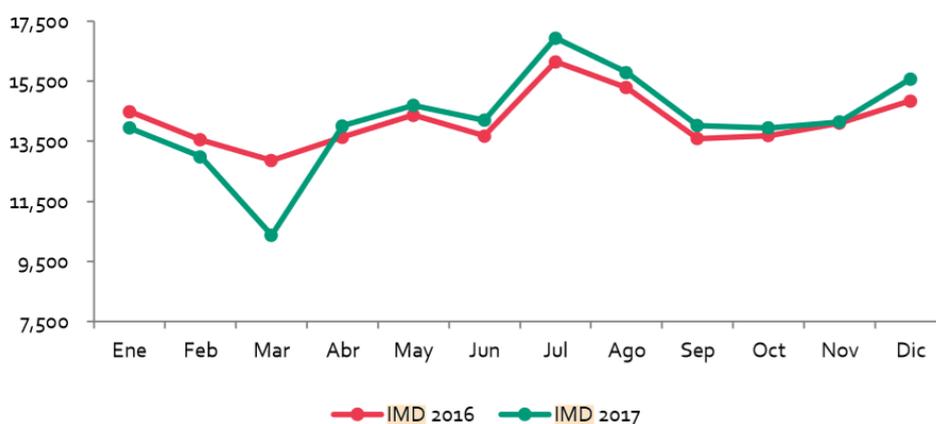
CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el año 1936, durante el gobierno del presidente Óscar Raimundo Benavides Larrea, se inició la construcción del tramo Emp. PE-3S, el cual que fue diseñado para la circulación de 4000 vehículos por día. En el año 2017, la Gerencia de Regulación Estudios Económicos del Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público (Ositran) realizó un *Informe de Desempeño de la Concesión del IIRSA Centro - Tramo 2: Pte. Ricardo Palma - La Oroya - Huancayo y La Oroya - Dv. Cerro de Pasco*, en el que detalla que el promedio de Intensidad Media Diaria (IMD) del 2017 es de 14 222 vehículos diarios. Los meses con mayor afluencia vehicular fueron julio (con 16 943 vehículos) y agosto (con 15 793 vehículos). En la Figura 1 se puede ver el promedio IMD de los años 2016 y 2017 con un flujo de vehículos muy similar, a excepción del mes de marzo. El excesivo incremento del parque automotor ha hecho que se supere la capacidad para el cual fue diseñado.

Figura 1. Intensidad Media Diaria (IMD), 2016-2017



Fuente: Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público (Ositran, 2017)

El área de estudio es el tramo: Emp. PE-3S, que abarca desde el km 34 al km 78, la mencionada carretera viene llenándose de enormes huecos, fisuras longitudinales, fisuras transversales y otros deterioros que constituyen un serio peligro para los transportistas y transeúntes. Un claro ejemplo se muestra en el km 34,5, tramo que

presenta un mayor congestionamiento por situarse allí la Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP) (ver Figura 2). Además, los buses y camiones que se dirigen a La Oroya, Lima, Cerro de Pasco y la selva Central transcurren durante las 24 horas. Ante esta problemática, no se observa una respuesta rápida de Provías, Proyecto Especial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, creado mediante Decreto Supremo N.º 033-2002-MTC del 12.07.2002, encargado de la ejecución de proyectos mejoramiento, rehabilitación y mantenimiento de esta Red Vial, como se observa en la margen derecha de la carretera Central.

Figura 2. Ejemplo de condición del tramo: Emp. PE-3S ubicado frente a la UNCP



Fuente: Elaboración propia, 2018

El crecimiento vehicular que se muestra en el tramo: Emp. PE-3S es similar al que se observa en los estudios de la carretera Central de Lima a Huancayo por la margen derecha. En la Figura 3, se pueden observar ambas carreteras, esta es una vía bidireccional de una sola calzada con 2 carriles en la mayor parte de la vía. Según el *Reporte de la importancia de la carretera Central* (Alarcón, 2016), la carretera Central está diseñada para un tráfico de como máximo 4000 vehículos diarios, en base al Índice Medio Diario Anual (IMDA). Según Ositrán (2014), la concesionaria Deviandes reporta un tráfico de aproximadamente 6000 vehículos por día en el punto de Corcona.

De acuerdo con lo establecido por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (en adelante MTC), en su *Manual de Operaciones: Diseño Geométrico 1*, la carretera Central, al ser una vía que tiene un tráfico de entre 4001 y 6000 vehículos por día, se clasifica como una Autopista de Segunda Clase y debe tener calzadas divididas, y cada calzada debe contener dos o más carriles, junto con un control parcial de accesos que proporcionen flujos vehiculares continuos (MTC, 2014). Por la diferencia de tráfico entre la cantidad que tiene y la cantidad para la que fue diseñada, se puede decir que la vía soporta una mayor cantidad de vehículos, debido a esto se incrementa la congestión vehicular y se deteriora el nivel de servicio de la carretera.

Figura 3. Mapa de concesiones otorgadas en infraestructura de transportes



Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016

En la actualidad, la evaluación de la rugosidad de los pavimentos es de suma importancia para la toma de decisiones en lo referente a la conservación, mantenimiento y/o rehabilitación de las redes viales del Perú. El Índice Internacional de Rugosidad (en adelante IRI) es el primer índice de perfil ampliamente utilizado, donde el método de análisis está adaptado para trabajar con diferentes tipos de equipos de medición de rugosidad, y se puede decir que es una propiedad del perfil

de un camino. Las ecuaciones de análisis fueron desarrolladas y ensayadas para minimizar los efectos de algunos parámetros de mediciones de perfil, tales como el intervalo de muestreo.

El Banco Mundial estipuló que los métodos para medir la rugosidad pueden ser desde muy precisos hasta muy subjetivos, por ello los clasificó según la precisión (Sayers et al., 1986b). Los métodos usados para la determinación del IRI pueden clasificarse en cuatro clases de precisión:

- Clase I: Perfiles de alta precisión
- Clase II: Obtención del IRI directo por ecuaciones
- Clase III: Estimación del IRI con ecuaciones de correlación
- Clase IV: Métodos subjetivos y no calibrados

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) prioriza la conservación de las redes viales del Perú a través de contratos de concesión evaluados con el IRI Clase I, el cual tiene costos muy elevados y rendimientos muy bajos para que puedan ser fácilmente implementados en las vías no concesionadas. Para analizar el IRI Clase II no se conoce que haya equipos disponibles en el país; sin embargo, sí hay dos dispositivos IRI Clase III: el R3 (RIII) australiano (referencia) y el ROOGA chileno (3IPE - 2017), y, finalmente, el IRI Clase IV se basa en mediciones subjetivas, que no lo hacen lo suficientemente confiable ni repetible.

Tanto en la carretera Central como en el tramo: Emp. PE-3S se ha incrementado la congestión vehicular y se deteriora el nivel del servicio, con el paso de los años esto se va incrementar más, de acuerdo al aumento que se ha realizado en los estudios de IMD presentados. Por ello, al implementarse un Sistema de Gestión de Pavimentos se optimizará la asignación presupuestal y se minimizarán los costos de ciclo de vida para los planes de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos y se justificarán las necesidades de financiación para los planes. Además, se cuenta con beneficios técnicos, como las evaluaciones objetivas y repetibles de la condición del pavimento, se tendrá un registro histórico de condiciones de pavimento e historias y se desarrollarán planes prácticos y ejecutables de mantenimiento y rehabilitación.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

¿Cuáles son los beneficios de implementar un Sistema de Gestión de Pavimentos en el tramo: Emp. PE-3S del km 34 al km 78 utilizando como variable de medición el IRI de precisión Clase III?

1.2.2. Problemas específicos

- PE1: ¿Cuál es la rugosidad superficial en el tramo: Emp. PE-3S del km 34 al km 78 usando el rugosímetro ROOGA de precisión Clase III, a inicio y mediados del 2018?
- PE2: ¿Cuáles son los beneficios económicos de implementar un Sistema de Gestión de Pavimentos?
- PE3: ¿Cuáles son los beneficios de serviciabilidad de implementar un Sistema de Gestión de Pavimentos?

1.3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1.3.1. Objetivo general

Determinar los beneficios de implementar un Sistema de Gestión de Pavimentos en el tramo: Emp. PE-3S del km 34 al km 78 utilizando como variable de medición el IRI de precisión Clase III.

1.3.2. Objetivos específicos

- OE1: Determinar la rugosidad superficial en el tramo: Emp. PE-3S usando el rugosímetro ROOGA de precisión Clase III.
- OE2: Identificar los beneficios económicos de implementar un Sistema de Gestión de Pavimentos.
- OE3: Establecer los beneficios de serviciabilidad de implementar un Sistema de Gestión de Pavimentos.

1.4. HIPÓTESIS

1.4.1. Hipótesis general

Al aplicar un Sistema de Gestión de Pavimentos en el tramo: Emp. PE-3S del km 34 al km 78 utilizando como variable de medición el IRI de precisión Clase III, se reducirá el costo de mantenimiento y mejorará en el nivel de servicio.

1.4.2. Hipótesis nula

Al aplicar un Sistema de Gestión de Pavimentos en el Tramo: Emp. PE-3S del km 34 al km 78 utilizando como variable de medición el IRI de precisión Clase III, no se reducirá el costo de mantenimiento y no mejorará en el nivel de servicio.

1.4.3. Hipótesis específicas

- HE1: La condición actual del pavimento en la primera medición tendrá una rugosidad superficial entre 2 y 4 m/km de los valores del IRI; en la segunda medición se degenerarán los valores del IRI más alto que los iniciales.
- HE2: Se generarán ahorros en un rango del 30 % en el lapso de los 12 años examinados por el SGP.
- HE3: El nivel de servicio original se mantendrá o inclusive mejorará con la implementación de un SGP.

1.5. VARIABLES

1.5.1. Variable

Variable dependiente

Sistema de Gestión de Pavimentos

VARIABLES INDEPENDIENTES

- Costo
- Nivel del servicio

1.5.2. Operacionalización de las variables

En las Tablas 1, 2 y 3 se presenta la operacionalización de las variable dependiente e independiente.

Tabla 1. Operacionalización de la variable dependiente: Sistema de Gestión del Pavimento

Definición conceptual	Dimensión	Indicadores
Dirección efectiva y eficiente de las diversas actividades involucradas en proveer y sostener pavimentos en una condición aceptable para el público usuario al menor costo durante el tiempo de servicio (AASHTO, 1985). El término Pavement Management Systems (PMS) se hizo popular en la década de 1960-1970, describe las herramientas usadas para tomar decisiones sobre todas las actividades involucradas en proveer y mantener pavimentos (OECD, 1897; Peterson, 1987).	Decisiones económicas	Eficiencia Confiabilidad Cálculo en gabinete

Fuente: Elaboración propia, 2019

Tabla 2. Operacionalización de la variable independiente: Costo

Definición conceptual	Dimensión	Indicadores
Costo de reparación o costo del sistema de sobrecostos de operación.	Decisiones económicas	Eficiencia Confiabilidad

Fuente: Elaboración propia, 2019

Tabla 3. Operacionalización de la variable independiente: Nivel de servicio

Definición conceptual	Dimensión	Indicadores
El nivel de servicio es un indicador que califica y cuantifica el estado de servicio de una vía, normalmente se utilizan límites admisibles hasta los cuales pueden evolucionar su condicional superficial, funcional, estructural y de seguridad.	Condición funcional	Medición en campo ROOGA Índice de Rugosidad Internacional (IRI)

Fuente: Elaboración propia, 2019

1.6. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El deterioro de los pavimentos incrementa los costos de mantenimiento. Según el *Manual de Conservación Vial* (MTC, 2013), en términos generales, existen muchas limitaciones para cubrir, por un lado, las necesidades de inversión para mejorar la vialidad existente y, del otro lado, para cubrir las necesidades del costo en la conservación vial. Lo paradójico resulta cuando, luego de lograr construir o mejorar con gran esfuerzo financiero una carretera, esta se deteriora rápidamente porque no se asignan los recursos necesarios para conservarla en un buen nivel de servicio, y la consecuencia es más cara para el país porque se deteriora o pierde el patrimonio por la falta de las actividades de conservación. Por todo lo mencionado, nace la necesidad de desarrollar un Sistema de Gestión de Pavimentos que se ajuste a la realidad y que al aplicarlo se utilicen los recursos económicos de manera eficiente.

Esta investigación se realizará para definir los beneficios de un Sistema de Gestión de Pavimentos para el tramo: Emp PE-3S. Para ello, con el software ROOGA, se evaluará en qué condición se encuentra el pavimento y, además, se examinarán los resultados del IRI para desarrollar modelos de deterioro probabilísticos para el

pavimento. Estos modelos son un buen punto de partida y pueden mejorar en siguientes investigaciones hasta llegar a un mayor nivel de confiabilidad.

Se realizarán predicciones de las condiciones futuras del pavimento que ayudarán a planificar las inversiones y los trabajos de mantenimiento que deberán ejecutarse en el tiempo adecuado y con los recursos necesarios, con ello se podrán determinar los beneficios de implementar un Sistema de Gestión de Pavimentos.

1.7. LIMITACIONES

La principal limitación que se encontró en la investigación se debe a la falta de recursos económicos para alquilar el equipo de medición. Asimismo, las condiciones climáticas, fueron otro factor limitante, debido a que dos veces se realizó el trabajo en campo en época de lluvia. Otra limitante para considerar son los inadecuados o inexistentes trabajos de mantenimiento, por ello las fallas de pavimento han ido empeorando, y no se han vuelto a realizar mediciones en estas condiciones.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

El Banco Mundial en los años sesenta invirtió en diversas investigaciones sobre las vías en países subdesarrollados, concluyó que la poca inversión en infraestructura vial conllevaba que los usuarios gasten más en el mantenimiento cuando circulan por estas vías. Se identificó así que la rugosidad en la capa de rodadura es una de las variables principales en cuanto al gasto.

Los datos de diversas carreteras eran muy difíciles de comparar porque cada país tenía diferentes métodos y unidades para medir la rugosidad. Es por ello que se buscó una escala única que pudiera servir como parámetro de comparación y estandarización.

Así, en 1982, el Banco Mundial comenzó a experimentar en Brasil con diferentes métodos para establecer correlaciones y un estándar único de calibración para la rugosidad en ese país. Debido a que todos se basaban en deformaciones, se logró correlacionar los diferentes métodos y, una vez establecido este punto, se planteó como objetivo principal encontrar un índice de referencia, conocido hoy en día como Índice de Rugosidad Internacional (IRI).

Las primeras investigaciones tuvieron lugar en un programa norteamericano llamado *Nacional Cooperative Highway Research Program* (NCHRP) y estuvo basado en un modelo llamado «*Golden Car*», descrito en el reporte 228 del NCHRP. Actualmente se basa en un modelo complejo de cuarto de carro que se describe en el siguiente acápite (Sayers y Karamihas, 1998).

2.1.1. Antecedentes internacionales

Greivin Picada Muñoz, en el artículo «Desarrollo de curvas de deterioro para pavimento flexible y factor de incertidumbres» (Universidad de Costa Rica, 2016) tuvo como objetivo realizar la inspección visual de los caminos de la Red Vial Cantonal empleando la metodología ASTM-6433 y la metodología de análisis de Clúster para agrupar datos estimando las condiciones del Índice de Condición de Pavimento (PCI), generar las curvas de deterioro y determinar el factor de incertidumbre para la ecuación del modelo de deterioro.

El autor concluye en que se pudo observar la importancia de las curvas de deterioro obtenidas para un Sistema de Gestión de Pavimentos.

Mohammed Junaid Uddin, en su tesis *Pavement performance measures using Android based smartphone application* (Universidad de Osmania, India, 2015), tuvo como objetivo medir la rugosidad del pavimento, mediante la manipulación de la tecnología del celular basado en un Android, en la ciudad de Hyderabad (India). Plantea que la rugosidad es el indicador de condición del pavimento más importante, por lo cual deben ser cuidadosamente evaluada en los pavimentos. Los ensayos realizados a velocidades por debajo de los 20 km/h proporcionan datos que no son confiables. El autor concluye en que se debe medir el IRI cada 100 m, además se debe ir a velocidad constante de 50 km/h para la obtención del IRI.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Diego Alonso Ochoa Maldonado y Eduardo Raúl Tupac Meza en la tesis *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* (Universidad de San Ignacio de Loyola, Lima, 2017) determinan la aplicación de un Sistema de Gestión de Pavimento (SGP) basado en el método estocástico - probabilístico conocido como Markoviano, que permite optimizar la asignación de recursos económicos. Se comparó el comportamiento de los pavimentos en estudio, el primero optimiza la asignación de recursos económicos, el segundo mediante una asignación no optimizada, y, por último, en el caso de no invertir dinero alguno para realizar actividades de

conservación. Los autores concluyen en que si no se invierte en la conservación, aparentemente resulta más barato al momento de la reconstrucción, esto se debe a que los costos indirectos de los usuarios no han sido considerados.

José Montoya Goicochea, en su tesis de maestría titulada *Análisis del IRI para un proyecto de carretera sinuosa concesionada en el Perú* (Universidad de Piura, 2013), resume el análisis del IRI en un proyecto, a partir del cual se propone un mecanismo para la determinación de tolerancias en el control de la rugosidad establecida en los contratos de las concesiones viales. Se planteó como estrategia relacionar el IRI de diseño de la vía con los datos geométricos de la misma. El autor concluye que al conocerse la verdadera relación entre los valores del IRI de diseño y la geometría de la vía, ayudará a mejorar la lógica.

Carlos Ignacio Almenara Cueto, en su investigación *Aplicación de teléfonos inteligentes para determinar la rugosidad de pavimentos urbanos en Lima* (PUCP, 2015), evaluó la rugosidad de la vía expresa en Lima utilizando la aplicación Roadroid, y estudió que la variación de la velocidad al momento del muestreo afecta los resultados obtenidos del IRI. En esta tesis se concluye que el Roadroid se presenta como una alternativa muy favorable para la gestión vial, ya que permite llevar un control de variación de la rugosidad en el tiempo; así mismo, se afirma que las velocidades mayores a 60 km/h son recomendables para realizar los ensayos y que los datos obtenidos se acercan más al IRI real.

En la investigación *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*, Luis Eduardo Pillpe Sarmiento (Universidad Continental, 2018) determina la aplicación de un Sistema de Gestión de Pavimentos urbano mediante el Índice de Rugosidad Internacional (IRI). Así mismo, establece una planificación económica optimizando los recursos para un periodo de 20 años. Desarrolla, además, un Sistema de Gestión de Pavimentos para tres escenarios: el primero, cuando no se realizan trabajos de mantenimiento y no se invierte nada; el segundo, cuando se realizan trabajos de mantenimiento y se utiliza todo el dinero necesario para

conservar los pavimentos en las mejores condiciones; y, por último, cuando se realizan trabajos de mantenimiento optimizando los recursos económicos al 10 %, 20 %, 25 % y 50 % del total del presupuesto requerido. Todas estas simulaciones se llevaron a cabo mediante la herramienta SOLVER del software MS Excel ®.

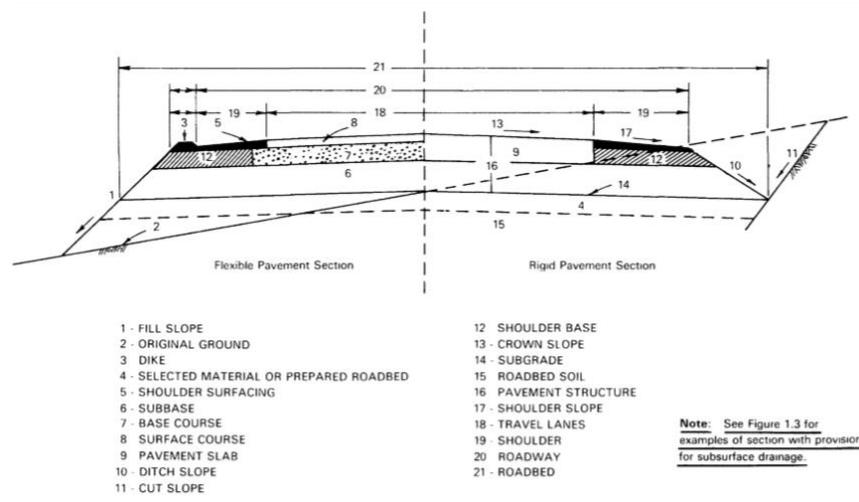
2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Pavimento

Según el *Manual de Carreteras* (MTC, 2013), «el pavimento es una estructura de varias capas construidas sobre la subrasante de camino para resistir y distribuir esfuerzo originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito» (p. 23). En adelante se usarán los conceptos definidos en el manual. El pavimento, por lo general, está conformado por las siguientes capas: base, subbase y capa de rodadura.

- *Subbase*: Es una capa de material especificado y con un espesor de diseño, el cual soporta a la base y a la carpeta. Además, se utiliza como capa de drenaje y controlador de la capilaridad del agua. Dependiendo del tipo, diseño y dimensionamiento del pavimento, esta capa puede obviarse. Esta capa puede ser de material granular ($CBR \geq 40 \%$) o tratada con asfalto, cal o cemento.
- *Base*: Es la capa inferior a la capa de rodadura, su función principal es sostener, distribuir y transitar las largas cargas ocasionadas por el tránsito. Esta capa será de material granular drenante ($CBR \geq 80 \%$) o será tratada con asfalto, cal o cemento (MTC, 2013, p. 23).
- *Capa de rodadura*: Es la parte superior de un pavimento, puede ser de tipo bituminoso (flexible) o de concreto de cemento Portland (rígido) o de adoquines, cuya función es directamente sostener el tránsito.

Figura 4. Sección típica para una estructura de pavimento rígido o flexible



Fuente: American Association of State Highway and Transportation
Oficiales (AASHTO, 1993)

Figura 5. Carretera Central – Ingreso al puente Stuart Jauja



Fuente: Elaboración propia, 2018

Se clasifica el pavimento por su estructura (Figura 4) y por su capa de rodamiento. De acuerdo con los criterios mencionados, los pavimentos son del siguiente tipo:

- *Pavimento flexible:* Según el *Manual de carreteras* (MTC, 2013), es una estructura compuesta por cargas granulares (subbase y base), como capa de

rodadura una carpeta, constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. Principalmente, se considera como capa de rodadura asfáltica sobre capas granulares: mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, micropavimentos, macadam asfáltico, mezcla asfáltica en frío y mezclas asfálticas en caliente. Este tipo de pavimento es el que tiene el tramo de la carretera en estudio (Figura 5).

- *Pavimento rígido:* Según el *Manual de carreteras* (MTC, 2013), es una estructura de pavimento compuesta, específicamente, por una capa de subbase granular; no obstante, esta capa puede ser de base granular o puede ser estabilizada con cemento, asfalto o cal, y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico como aglomerante, agregados y de ser el caso aditivo. Dentro de los pavimentos rígidos, existen tres categorías:
 - Pavimento de concreto simple con juntas
 - Pavimento de concreto con juntas y refuerzo de acero en forma de fibras o mallas
 - Pavimento de concreto con refuerzo continuo

- *Pavimento semirrígido:* Según el *Manual de Carreteras*, (MTC, 2013), es una estructura de pavimento compuesta, básicamente, por capas asfálticas con un espesor total bituminoso (carpeta asfáltica en caliente sobre base tratada con asfalto); también se considera como pavimento semirrígido la estructura compuesta por carpeta asfáltica sobre base tratada con cemento o sobre base tratada con cal. En esta categoría de pavimento semirrígido, se han incluido los pavimentos adoquinados.

2.2.2. Fallas y niveles de gravedad del pavimento flexible en calzada

Las fallas del pavimento flexible son clasificadas por deterioros estructurales y superficiales. Estas fallas son causadas por daños, como fatiga del pavimento, repetición de cargas debidas al tráfico, altas tensiones y deformaciones por cargas transmitidas por las ruedas de los vehículos, entre otros. Cada uno de estos deterioros tienen tres niveles de gravedad: Bajo (L/1), Medio (M/2) y Alto (H/3) (Figura 6).

Figura 6. Deterioros o fallas de pavimentos asfaltados

Clasificación de los deterioros/fallas	Código de deterioro/falla	Deterioro / Falla	Gravedad
Deterioros o fallas Estructurales	1	Piel de cocodrilo	1: Malla grande (> 0.5 m) sin material suelto 2: Malla mediana (entre 0.3 y 0.5 m) sin o con material suelto 3: Malla pequeña (< 0.3 m) sin o con material suelto
	2	Fisuras longitudinales	1: Fisuras finas en las huellas del tránsito (ancho ≤ 1 mm) 2: Fisuras medias corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm) 3: Fisuras gruesas corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 3 mm). También se denominan grietas.
	3	Deformación por deficiencia estructural	1: Profundidad sensible al usuario < 2 cm 2: Profundidad entre 2 cm y 4 cm 3: Profundidad > 4 cm
	4	Ahuellamiento	1: Profundidad sensible al usuario pero ≤ 6 mm 2: Profundidad > 6 mm y ≤ 12 mm 3: Profundidad > 12 mm
	5	Reparaciones o parchados	1: Reparación o parchado para deterioros superficiales. 2: Reparación de piel de cocodrilo o de fisuras longitudinales, en buen estado. 3: Reparación de piel de cocodrilo o de fisuras longitudinales, en mal estado.
Deterioros o fallas superficiales	6	Peladura y Desprendimiento	1: Puntual sin aparición de la base granular (peladura superficial). 2: Continuo sin aparición de la base granular o puntual con aparición de la base granular. 3: Continuo con aparición de la base granular.
	7	Baches (Huecos)	1: Diámetro < 0.2 m 2: Diámetro entre 0.2 y 0.5 m 3: Diámetro > 0.5 m
	8	Fisuras transversales	1: Fisuras Finas (ancho ≤ 1 mm) 2: Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm) 3: Fisuras gruesas, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 3 mm). También se denominan grietas.
	9	Exudación	1: Puntual 2: Continua 3: Continua con superficie viscosa

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

Cada uno de los deterioros requerirán mantenimiento correctivo que generan una rehabilitación de alto costo y mantenimiento preventivo o periódico que se debe ir monitoreando. En el *Manual de carreteras de conservación via*, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones ha determinado posibles medidas correctivas según la gravedad de la falla.

En el tramo de 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):

- **Piel de cocodrilo:** Según el *Manual de carreteras* (MTC, 2013), está constituida por fisuras que forman polígonos irregulares de ángulos agudos. Puede ser, en principio, poco grave, mostrando polígonos incompletos dibujados en la superficie por fisuras cerradas (es decir, de ancho nulo). El tamaño de la malla disminuye luego bajo el efecto de las condiciones climáticas y del tráfico. Las fisuras se abren y se observan pérdidas de material en sus bordes (véase Figura 7).

- Causas

El deterioro/falla es consecuencia del fenómeno de fatiga de las capas asfálticas sometidas a una repetición de cargas superior a la permisible. Es un indicativo de insuficiencia estructural del pavimento. Esta falla comienza en la parte inferior de las capas asfálticas. La fisuración se propaga a la superficie.

- Nivel de gravedad

El criterio principal es el orden de magnitud de la malla.

1: Malla grande ($> 0,5$ m) sin material suelto

2: Malla mediana (entre 0,3 y 0,5 m) sin o con material suelto

3: Malla pequeña ($< 0,3$ m) sin o con material suelto

El nivel 1 corresponde a la aparición de la red en la superficie. Las fisuras no tienen, generalmente, un ancho significativo. Se abren en los niveles 2 y 3.

- Posibles medidas correctivas

Según la gravedad de la piel de cocodrilo y su extensión, así como de otros elementos de diagnóstico (deformaciones, deflexión y rugosidad), se opta por considerar:

Ninguna medida

- Reparaciones por sello o carpeta asfáltica con mezcla en caliente
- Sello o carpeta asfáltica
- Rehabilitación o reconstrucción

Figura 7. Piel de cocodrilo - Carretera Central



- Fuente: Elaboración propia, 2018

- **Fisuras longitudinales:** Según el *Manual de carreteras* (MTC, 2013), en este rubro se incluyen las fisuras longitudinales de fatiga. Discontinuas y únicas al inicio, evolucionan rápidamente hacia una fisuración continua y muchas veces ramificada antes de multiplicarse debido al tráfico, hasta convertirse en muy cerradas (Figura 8).
 - Causas
El deterioro / falla es consecuencia del fenómeno de fatiga de las capas asfálticas sometidas a una repetición de cargas superior a la permisible. Es indicativo de insuficiencia estructural del pavimento. Esta falla comienza en la parte inferior de las capas asfálticas, luego la fisuración se propaga a la superficie.
 - Nivel de gravedad
El criterio principal es el orden de magnitud de la malla.
1: Fisuras finas en las huellas del tránsito (ancho £ 1 mm)

2: Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm)

3: Fisuras gruesas, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 3 mm). También se denominan grietas.

- Posibles medidas correctivas

Según la gravedad de las fisuras y su extensión, así como de otros elementos de diagnóstico (deformaciones, deflexión y rugosidad), se opta por considerar:

- Ninguna medida
- Reparaciones por sello o carpeta asfáltica con mezcla en caliente
- Sello o carpeta asfáltica
- Rehabilitación o reconstrucción.

Figura 8. Fisuras longitudinales - Carretera Central



Fuente: Elaboración propia, 2018

- **Reparaciones o parchados:** Según el *Manual de Carreteras* (MTC, 2013), están destinadas a mitigar los defectos del pavimento, de manera provisional o definitiva: su número, su extensión y su frecuencia son elementos del diagnóstico. Una reparación reciente enmascara un problema, reparaciones frecuentes lo subrayan. Las reparaciones deben ser calificadas en el momento del examen visual, pues algunas de ellas son tomadas en cuenta para determinar el estado estructural del pavimento. Si la reparación se aplica a

deterioros / fallas superficiales y erradica el defecto, no se usará para calificar el estado estructural del pavimento. Si se aplica a la figuración estructural, se considera como factor agravante. Dichos criterios resultan en los niveles de gravedad definidos más abajo (Figura 9).

- **Causas**

Las reparaciones son indicativas de insuficiencia estructural del pavimento o de deterioros/fallas superficiales. No requieren medidas correctivas.

- Nivel de gravedad

1: Reparación o parchado para deterioros / fallas superficiales

2: Reparación de piel de cocodrilo o de fisuras longitudinales, en buen estado

3: Reparación de piel de cocodrilo o de fisuras longitudinales, en mal estado

Figura 9. Reparaciones o parchados - Carretera Central



Fuente: Elaboración propia, 2018

- **Baches (huecos):** Según el *Manual de carreteras* (MTC, 2013), los baches o huecos son consecuencia normalmente del desgaste o de la destrucción de la capa de rodadura. Cuando aparecen, su tamaño es pequeño, pero debido a la falta de mantenimiento, aumentan y se reproducen en cadena, muchas veces con una distancia igual al perímetro de una rueda de camión (Figura 10).

- Causas

Esta falla proviene de la evolución de otros deterioros y ausencia de conservación vial:

 - a. Desprendimiento
 - b. Fisuración de fatiga.

- Nivel de gravedad
 - 1: Diámetro < 0,2 m
 - 2: Diámetro entre 0,2 y 0,5 m
 - 3: Diámetro > 0,5 m.

- Posibles medidas correctivas

Según la gravedad de los baches o huecos y su extensión, en ausencia de otros deterioros o fallas, se consideran las siguientes medidas correctivas.

 - a. Ninguna medida.
 - b. Reparaciones por carpeta asfáltica con mezcla en caliente.
 - c. Rehabilitación o reconstrucción.

Figura 10. Baches (huecos) - Carretera Central



Fuente: Elaboración propia

- Fisuras transversales: Según el *Manual de Carreteras* (MTC, 2013), las fisuras transversales son fracturas del pavimento, transversales (o casi) al eje de la vía (Figura 11).

- **Causas**

Esta falla puede provenir por las causas siguientes:

- a. Retracción térmica de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad, debido a un exceso de *filler* o envejecimiento del asfalto.
- b. Reflexión de grietas de capas inferiores y apertura de juntas de construcción defectuosas.

- Nivel de gravedad

Son iguales a los niveles definidos para las fisuras longitudinales

1: Finas (ancho \leq 1 mm).

2: Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho $>$ 1 mm y \leq 3 mm).

3: Fisuras gruesas, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho $>$ 3 mm). También se denominan grietas.

- Fisuras longitudinales y transversales: El nivel 1 corresponde al concepto del AASHTO de «*hairline crack*» (fisura como un cabello), se puede considerar que el ancho es generalmente inferior a un mm. En cuanto a las fisuras abiertas de gravedad 2, se considera que su ancho es generalmente superior a un mm con bordes verticales (sin desintegración de bordes) y menor o igual a 3 mm. Se vuelven gravedad 3 cuando los bordes se desintegran y tienen un ancho superior a 3 mm.

- Posibles medidas correctivas

Según la gravedad de las fisuras transversales y de los otros deterioros que pueden acompañarlas y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas:

- a. Ninguna medida
- b. Reparaciones por carpeta asfáltica con mezcla en caliente
- c. Sello
- d. Rehabilitación o reconstrucción.

Figura 11. Fisuras transversales - Carretera Central



Fuente: Elaboración propia

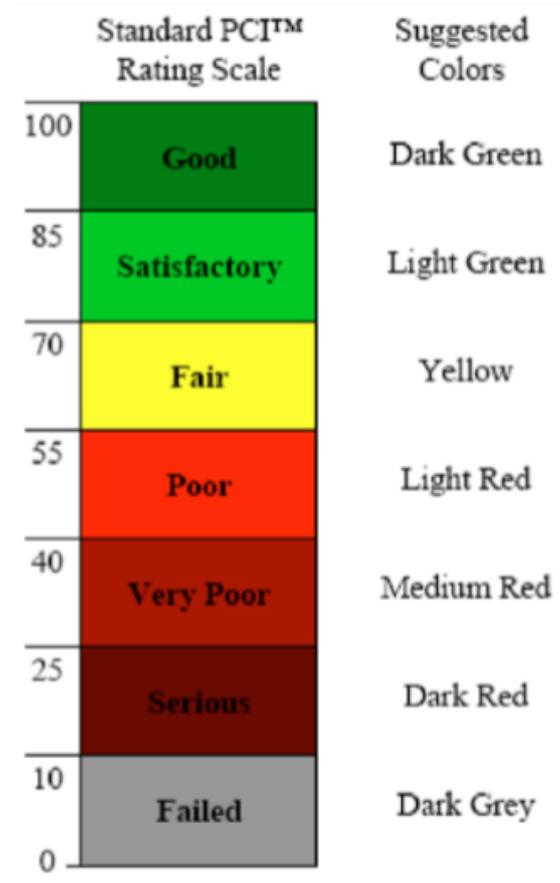
2.2.3. Índice de Condición del Pavimento (PCI)

El Índice de Condición del Pavimento (en adelante PCI) es un indicador numérico que clasifica la superficie condición del pavimento. El PCI proporciona una medida de la condición actual del pavimento sobre la base de la angustia observada en la superficie del pavimento, lo que indica también la integridad estructural y la superficie condición operacional (rugosidad y seguridad localizada) (ASTMD D6433 – 07, 2007, p. 2).

El PCI es una manera simple, conveniente y de bajo costo para controlar el estado de la superficie de las carreteras, permite identificar mantenimiento y rehabilitación (M-y-R), así como garantizar que los presupuestos de mantenimiento de carreteras son gastados sabiamente (Fareed M.A. Karim, Khaled Abdul Haleem Rubasi, Ali Abdo Saleh, 2016, p. 1).

Este modelo determina la condición actual del pavimento, evaluando y calificando de manera objetiva el estado y el tipo de falla que se pueda encontrar. Para determinar el estado del pavimento, existe una escala de evaluación, la cual se puede observar en la Figura 12. La información proporcionada con el cálculo del PCI proporciona una base objetiva para mejorar el diseño y determinar las necesidades y prioridades del mantenimiento y la reparación del pavimento.

Figura 12. Escala de evaluación y colores del índice de condición del pavimento (PCI)



Fuente: American Society of Testing Materials (2007)

2.2.4. Cálculo del PCI en el tramo de la carretera en estudio

La Norma ASTM D6433 - 07 determina los procedimientos para calcular el PCI. En el tramo de la carretera en estudio se han definido 2 fallas por cada escala.

Las características de la sección que se van a evaluar son las siguientes:

- El pavimento es flexible de 250 m².
- Para la primera sección, se identificaron dos tipos de fallas: fisuras longitudinales (FL) de 10 m y piel de cocodrilo (PC) de 5m².
- En ambas existe un nivel de severidad bajo (L).

Para calcular el PCI, se realizaron los siguientes pasos:

- A. Se dividió el área de la falla entre la sección del pavimento para calcular la densidad de falla.

$$\text{Densidad de falla} = \frac{\text{Área de falla}}{\text{Área de la muestra}} \times 100$$

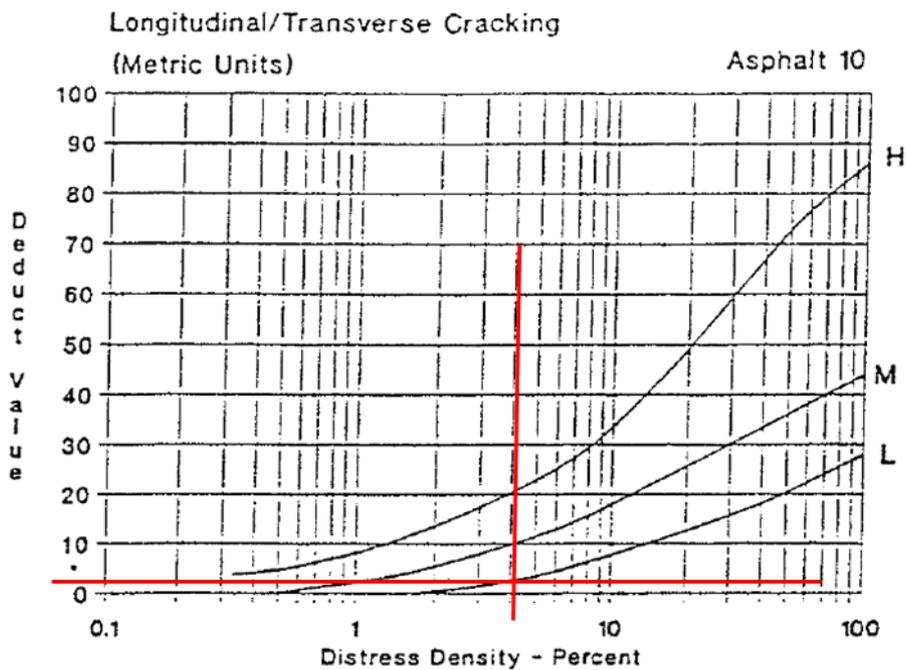
$$\text{Densidad de falla (FL)} = \frac{10}{250} \times 100$$

$$\text{Densidad de falla (FL)} = 4 \%$$

$$\text{Densidad de falla (PC)} = 2 \%$$

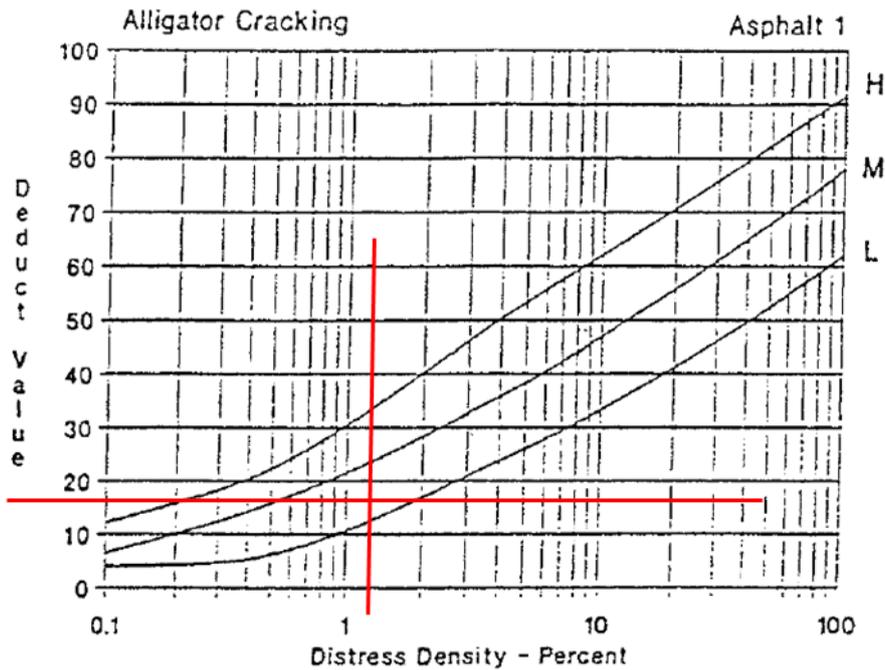
- B. Se determinan las deducciones con las curvas de deducción de asfalto que se muestran en las Figuras 13 y 14. La deducción para el tipo de falla (FL) es 2 % y para la falla (PC), 17 %.

Figura 13. Curva de deducción fisuras longitudinales y transversales



Fuente: American Society of Testing Materials (2007)

Figura 14. Curva de deducción piel de cocodrilo



Fuente: American Society o (2007)

- C. Se ordena la deducción de las fallas en forma descendente; en este caso, sería 17 % y 2 %. Con la deducción mayor se calcula la cantidad de interacciones “m”.

$$D. m = 1 + \frac{9}{98}(100 - \text{Deducción mayor})$$

$$E. m = 1 + \frac{9}{98}(100 - 17)$$

$$F. m = 8.62 = 9$$

Se ha obtenido un “m” igual a 9, por ello se deben realizar 9 interacciones; en este caso, sólo hay 2 fallas y se realizarán dos interacciones.

- D. Para realizar las interacciones, deben sumarse las deducciones a partir de la segunda interacción; las últimas deducciones se deben cambiar con 2.

- Primera interacción (q = 2):

$$\text{Deducción} = 17 + 2$$

$$\text{Deducción} = 19 \%$$

$$\text{Deducción} = 13 \%$$

- Segunda interacción (q = 1):

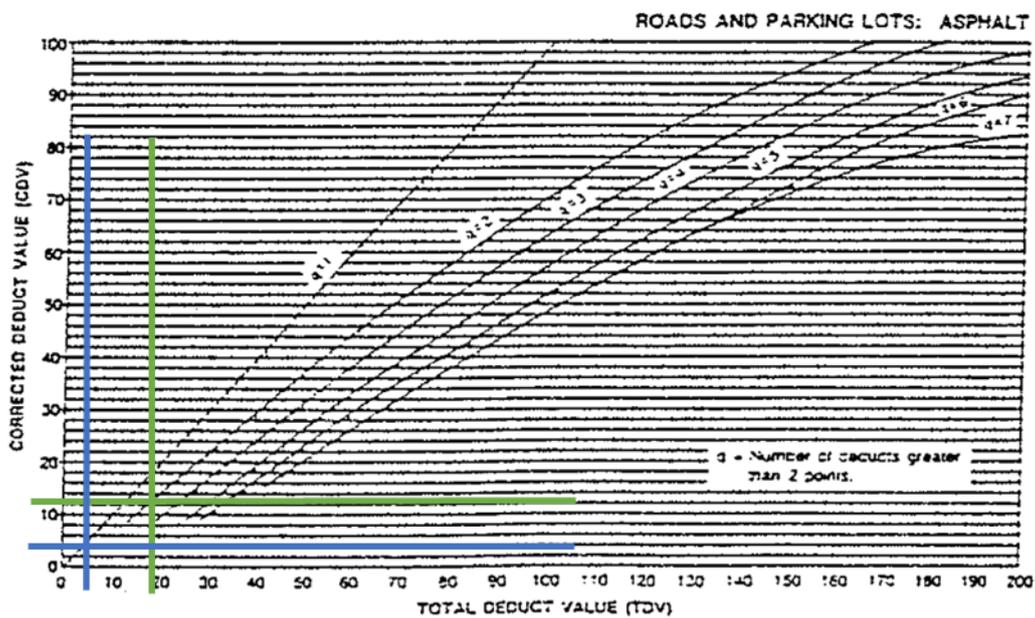
$$\text{Deducción} = 2 + 2$$

$$\text{Deducción} = 4 \%$$

$$\text{Deducción} = 4 \%$$

E. Para determinar el valor deducido corregido (VDC), se deben ubicar las deducciones obtenidas en cada interacción en la tabla curvas del valor deducido corregido, tal como se muestra en la Figura 15.

Figura 15. Curvas de valor deducido corregido (VDC)



Fuente: American Society of Testing Materials (2007)

F. Para calcular el PCI, se seleccionará el valor deducido corregido (VDC) mayor; en este caso es 13 %, entonces:

$$PCI = 100 - 13$$

$$PCI = 87$$

2.2.5. Índice de Rugosidad Internacional (IRI)

En 1982, el Banco Mundial realizó en Brasil el International Road Roughness Experiment (IRRE) con el objetivo de definir un índice de regularidad superficial, para ello se realizaron mediciones de la regularidad superficial para diversas condiciones de pavimento usando varios instrumentos y métodos. Este proyecto

proporcionó una única escala de valores, que puede ser utilizada por perfilómetros y los sistemas de respuesta Response Type Road Roughness Measuring System (RTRRMS); a esta escala se le denominó International Roughness Index (IRI).

Sayers, Gillespie & Queiroz (1986), en el documento técnico *The International Road Roughness Experiment Establishing Correlation and a Calibration Standard for Measurements*, mencionan que el índice de rugosidad internacional se ha definido como un cálculo matemático denominado Golden Car, que está basado en los desplazamientos verticales en valor absoluto y a los cuales se ve sometido un cuarto de carro, dividido por la distancia recorrida.

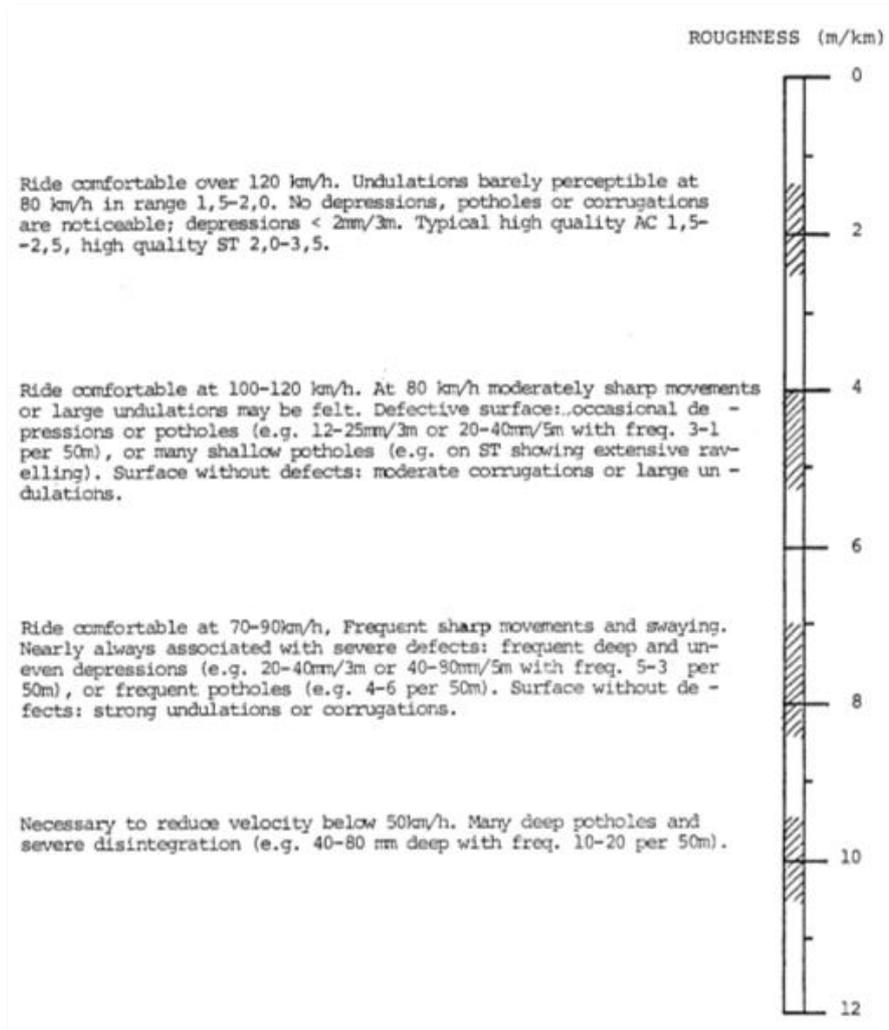
Entonces, el IRI es el perfil longitudinal de la superficie del camino en una huella que se acumula en la suspensión de un vehículo, es decir, se grafican las vibraciones en los vehículos inducidas por la rugosidad del pavimento.

En el experimento internacional de rugosidad vial se identificaron escalas de calificación de 0 m/km a 12 m/km, donde un IRI de 0 m/km es un pavimento con una superficie uniforme y un IRI 12 m/km es un pavimento inestable. A partir del experimento, el Banco Mundial propuso la escala de estimación de rugosidad del camino (Figura 16), en el cual se detalla la calificación de las escalas de la siguiente manera:

- En una rugosidad de 0 a 3 m/km, a una velocidad de 120 km/h, las ondulaciones son perceptibles; a una velocidad de 80 km/h, las ondulaciones son apenas perceptibles, no se aprecian baches o corrugaciones.
- Con una rugosidad de 0 a 6 m/km, a una velocidad de entre 100 - 120 m/km a 80 km/h, se pueden sentir movimientos moderadamente agudos o pequeñas ondulaciones. Existen depresiones, baches ocasionales o muchos baches poco profundos.
- En una rugosidad de 6 a 9 m/km, a una velocidad de 70 km/h a 90 km/h, los movimientos bruscos y el balanceo son frecuentes. Casi siempre están asociados con defectos graves, como depresiones profundas, baches frecuentes, fuertes ondulaciones o corrugaciones.

- La rugosidad de 9 a 12 m/km, a una velocidad de 50 km/h, presenta baches profundos y desintegración severa. Por este motivo, es necesario reducir la velocidad.

Figura 16. Escala de estimación de la rugosidad del camino para caminos pavimentados con concreto asfáltico o superficies de tratamiento de superficies



Fuente: Sayers, Gillespie & Queiroz (1986)

En el Proyecto N.º UI-04-08 «Desarrollo de herramientas de gestión con base en la determinación de índices red vial nacional», Barrantes, Sibaja & Porrás (2008), mediante el modelo de regresión lineal, determinaron el índice de serviciabilidad (PCI) como un indicador y, con modelos de correlación matemáticos, estimaron

rangos para el IRI que van ser correspondientes al PCI, tal como se muestra en la Figura 17.

Figura 17. Determinación de rangos del IRI y valores del PCI para diferentes condiciones de una superficie de ruedo

Pavimentos Flexibles (Modelo de AASHO)			Calificación	Descripción AASHO
Valores de PSI	Valores de IRI	Rangos de IRI		
5.0	0.0	0 - 1.0	Muy Buena	Sólo los pavimentos nuevos (o casi nuevos) son los suficiente suaves y sin deterioro para clasificar en esta categoría. La mayor parte de los pavimentos construidos o recarpeteados durante el año de inspección normalmente se clasificaría como muy buenos.
4.2	0.8			
4.0	1.0			
3.0	1.9	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. Los pavimentos rígidos pueden estar empezando a mostrar evidencias de un leve deterioro superficial, como desprendimientos y fisuras menores.
2.5	2.6	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. Los pavimentos rígidos en este grupo pueden presentar fallas en las juntas, agrietamiento, escalonamiento y bombeo de finos.
2.0	3.6			
1.5	4.9	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. El deterioro en pavimentos rígidos incluye desconches de juntas, escalonamiento, parches, agrietamiento y bombeo.
1.0	6.4			
0.0	9.5	> 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.

Fuente: Barrantes, Badilla, Sibaja & Porras (2008)

2.2.6. Métodos de medición IRI

Para medir la regularidad superficial, existen numerosos métodos; el Banco Mundial ha identificado cuatro clases:

2.2.6.1 Clase 1 (perfiles de precisión)

Es la clase de mayor precisión para medir y calcular el IRI con perfilómetros de alta velocidad, como el perfilómetro TRRL Bean y el Laser Crack Measurement System (LCMS), que se puede observar en la Figura 18; así mismo, se debe medir con los métodos estáticos donde la precisión del perfil longitudinal no exceda intervalos de 0,25 m y la precisión de elevación debe ser mayor a 0,5 m.

Los métodos para esta clase son la Mira y Nivel y TRRL Beam, estos métodos son más precisos, pero se les considera de bajo rendimiento, ya que la recolección de datos necesita mayor cantidad de horas en campo (máquina, hombre y herramienta) y la medición es lenta. Se basa en perfiles topográficos levantados cada 0,25 m con precisión de 0,5 mm.

Figura 18. Equipo láser crack measurement system



Fuente: Saldaña, Díaz, Marquez & Garrido (2017)

2.2.6.2. Clase 2 (otros métodos de perfilométricos)

En esta clase se encuentran los equipos APL Trailer, GMR Type Inertial Profilometer y California Profilograph, que se muestra en la Figura 19. Son equipos perfilómetros estáticos y dinámicos que no cumplen con la precisión especificada por la Clase 1.

Los perfilómetros buscan correlacionar la variación de los niveles respecto de una horizontal que se mueve con ellos, por lo que hacen que el proceso de medición sea mucho más rápido. Un ejemplo de perfilómetros de alta velocidad son el *APL Trailer* y el *GMR Type Inertial Profilometer* (Del Aguila, 1999b), pero en esta clase se ubican muchos otros métodos dinámicos.

Figura 19. California Profilograph



Fuente: Choubane, Scott, Mraz & Schiffermuller (2010)

2.2.6.3 Clase 3 (IRI estimado a partir de ecuaciones de correlación)

Esta clase tiene un sistema de respuesta dinámica, se obtiene un perfil longitudinal mediante los equipos Bump Integrator, Merlin, Mays Meter, NAASRA y ROOGA Meter. Estos equipos deben estar calibrados mediante ecuaciones correlacionales para calcular la rugosidad del pavimento, y con ella se identificará la escala del IRI. El equipo para medir la rugosidad se puede ver en la Figura 20.

Figura 20. Hardware de Rooga



Fuente: Sotil (2018)

El presente estudio está basado en esta clase 3 y se usa para determinar el pavimento del tramo de la carretera Central en estudio, así como en qué escala de IRI se encuentra.

2.2.6.4. Clase 4 (evaluación subjetiva y equipos no calibrados)

En esta clase las mediciones se basan en las inspecciones visuales, tal como se puede observar en la Figura 21, y en la experiencia que tiene la persona que viaja, además los equipos no están calibrados.

Se emplea esta clase 4 cuando se requieren únicamente estimaciones gruesas de la rugosidad, que permiten resultados meramente referenciales.

Figura 21. Inspección visual de la carretera Central



Fuente: Elaboración propia, 2018

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Conservación periódica:** Es el conjunto de actividades programables cada cierto periodo, se realizan en las vías con la finalidad de recuperar sus condiciones de servicio. Estas actividades pueden ser manuales o mecánicas y están referidas, principalmente, a la reposición de capas de rodadura, colocación de capas nivelantes y sello, reparación o reconstrucción puntual de capas inferiores del pavimento, reparación o reconstrucción puntual de túneles, muros, obras de drenaje, reposición o instalación de elementos de seguridad vial y señalización, reparación o reconstrucción puntual de la plataforma de carretera y reparación o

reconstrucción puntual de los componentes de los puentes, tanto de la superestructura como de la subestructura, y pintado general del puente.

- **Conservación rutinaria:** Es el conjunto de actividades que se realizan en las vías con carácter permanente para conservar los niveles de su servicio. Estas actividades pueden ser manuales o mecánicas y están referidas, principalmente, a labores de limpieza, bacheo, perfilado, roce, eliminación de derrumbes de pequeña magnitud, así como limpieza o reparación de señales y/o elementos de seguridad, limpieza o reparación de juntas de dilatación, elementos de apoyo, pintura de elementos específicos de puentes y drenaje en la superestructura y subestructura de los puentes.

- **Falla:** Es un defecto del pavimento.

- **Fisuras finas:** Son hendiduras o rajaduras delgadas, también se les denomina microfisuras, de varios orígenes, con un ancho igual o menor a 1 mm.

- **Fisuras medias:** Son hendiduras o rajaduras abiertas y/o ramificadas sin pérdida de material, de varios orígenes, con un ancho mayor a 1 mm y menor o igual a 3 mm.

- **Fisuras gruesas (grietas):** Son hendiduras o rajaduras abiertas y/o ramificadas con pérdida de material, denominadas también grietas, de varios orígenes, con un ancho mayor a 3 mm.

- **Modelo estocástico:** Conocido como modelo probabilístico, es cuando al menos una variable es tomada como un dato al azar y las relaciones entre variables se toman por medio de funciones probabilísticas.

- **Rugosidad:** Se denomina rugosidad al conjunto de irregularidades de la superficie real, definidas convencionalmente en una sección donde los errores de forma y las ondulaciones han sido eliminados.

- **Rehabilitación:** Ejecución de las obras necesarias para devolver a la infraestructura vial sus características originales y adecuarla a su nuevo periodo de servicio. Las obras están referidas principalmente a reparación, refuerzo y/o recuperación de pavimentos, puentes, túneles, obras de drenaje y, de ser el caso, movimiento de tierras en zonas puntuales y otras.

- **Reparación:** Consiste en arreglar, enmendar o recuperar cualquier elemento de la infraestructura vial que se encuentre en mal estado, ya sea por efectos del tránsito, ya sea por carga vial, ya sea porque fue dañada por efectos de la naturaleza o por terceros.

- **Serviciabilidad:** Se usa como una medida del comportamiento del pavimento, está relacionada con la seguridad y comodidad que puede brindar al usuario (comportamiento funcional) cuando este circula por la vialidad

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. MÉTODO, TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Método

La investigación intenta comprobar un fenómeno o comportamiento especial que se encuentra delimitado por un ambiente de carácter práctico, su realización se ubica dentro de un campo específico. La tesis parte de un tema empírico, en el cual se aplica la observación de hechos, fenómenos tangibles, medibles y comprobables, que requieren ser validados mediante la aplicación del método científico.

3.1.2. Tipo de investigación

La investigación es de tipo correlacional, ya que el estudio está dirigido a medir la relación entre las variables para saber cómo se comporta una variable, conociendo previamente el comportamiento de la otra. El estudio mide la relación entre sistema de gestión de pavimentos con el costo del mantenimiento y el estado del pavimento en 5 escenarios planteados. Al determinar la relación entre las variables, se podrá predecir con más exactitud el comportamiento de las mismas para llegar a tener soluciones adecuadas al término de los 20 años proyectados de estudio.

3.1.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación es descriptivo porque determina la situación de las variables involucradas en el estudio, es decir, el comportamiento de la variable dependiente en función de las variables independientes. Se han desarrollado las etapas de la investigación descriptiva, para ello se definieron las características, se realizaron las observaciones, se recolectaron los datos y se informaron los resultados.

3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Las variables han sido observadas en un contexto real, sin alteraciones, por lo tanto, es una investigación no experimental, del tipo transversal. Hernández, Fernández & Baptista (2006) definen la investigación no experimental como la investigación que se realiza sin manipulación deliberada de variables y en la que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos, es decir, se trata de estudios donde no se varían en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre las variables dependientes.

Por otro lado, también se ha considerado que es del tipo prospectivo longitudinal, porque se analizarán los cambios a través del tiempo. La recolección de datos se hizo en los meses de febrero y marzo de 2018. La dirección de análisis es de causa a efecto, es un estudio longitudinal, por ello su estudio de diseño es el estudio de cohortes.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. Población

La población de estudio para la presente investigación consta de 45 kilómetros de carretera correspondiente al tramo: Emp. PE-3S, que está compuesto por pavimentos flexibles.

3.3.2. Muestra

La muestra es la superficie de contacto entre la banda de rodadura del neumático y el suelo, es decir, la huella que dejó el vehículo con el que se tomaron los datos, que es un total de 0.0368 km.

3.4. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El levantamiento de datos se efectuó con el Programa ROOGA (IRI Clase III) en los kilómetros establecidos en el tramo de la carretera en estudio, tal como se detalla en la sección Metodología.

3.5. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS

Con la data provista por el software ROOGA, se procedió a elaborar un cuadro resumen con la condición general de los 44 km medidos (ida y vuelta y múltiples carriles); luego, se determinaron los modelos de deterioro a aplicar al sistema para condiciones sin y con mantenimiento planificado. Del mismo modo, se costearon los precios unitarios para el mantenimiento por nivel de servicio. Con esta información, se procedió a generar la simulación del deterioro del pavimento en un lapso de 20 años, restringiendo los montos totales de inversión, de tal manera que se pudieran evaluar diferentes escenarios de gestión de pavimentos.

3.6. CONDICIÓN INICIAL DE ANÁLISIS

En el Perú, existen 4931 kilómetros de carreteras, los cuales han sido concesionados por periodos de más de 25 años, y agrupados en 13 diversos contratos de concesión.

Uno de esos contratos lo tiene Devianes S. A. IIRSA, empresa que está a cargo del Centro - Tramo 2: Pte. Ricardo Palma - La Oroya - Huancayo y La Oroya – DV- Cerro de Pasco, tal como se muestra en la Figura 22.

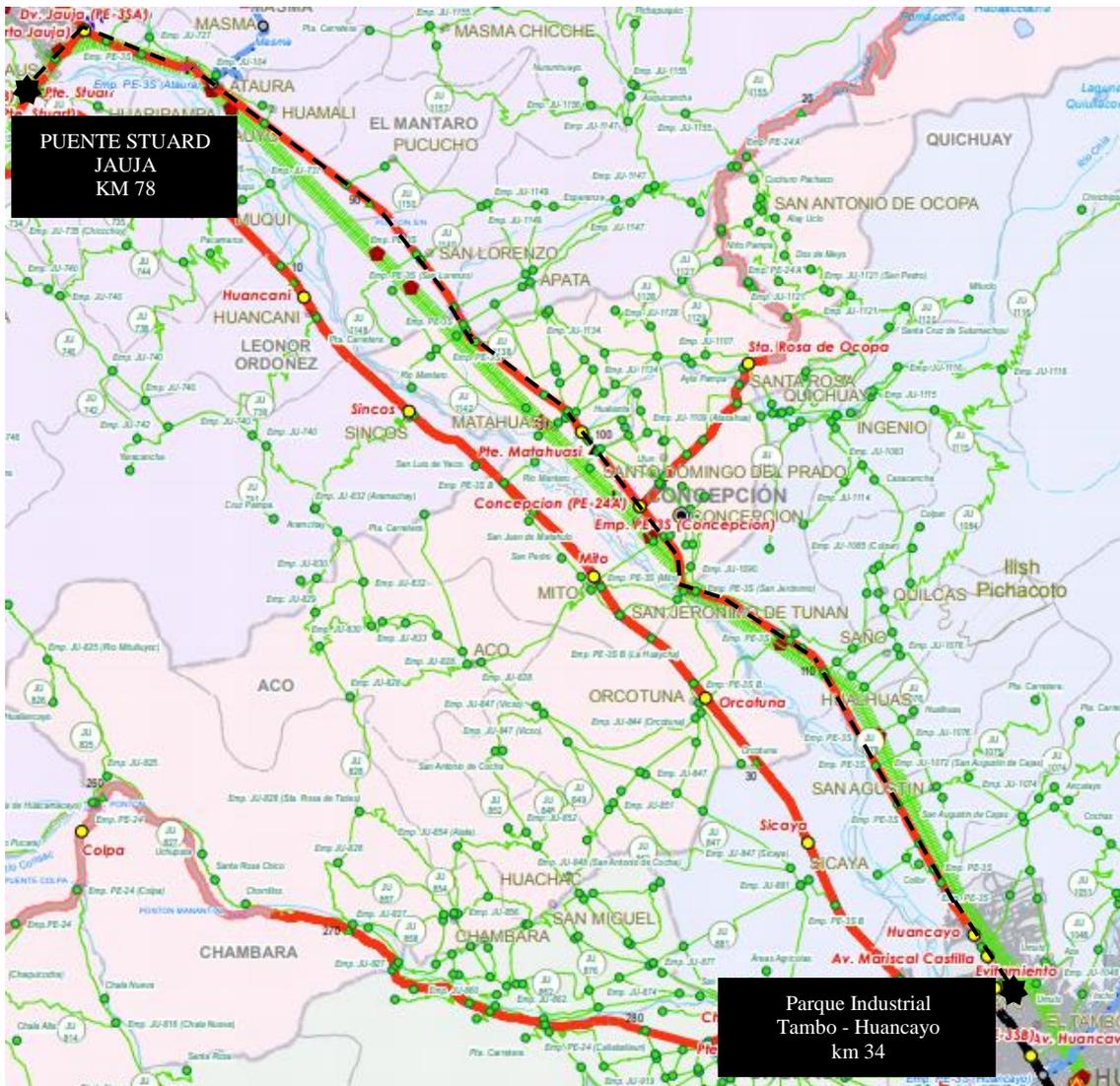
Figura 22. Mapa de concesiones otorgadas en infraestructura de transportes



Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016)

En el sector de Jauja a Huancayo se conectan dos carreteras, denominadas como margen derecha e izquierda por situarse a los extremos del río Mantaro, de las cuales la primera está concesionada a Deviandes S. A.

Figura 23. Mapa de la carretera Central margen izquierda



Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2017)

El estudio se realizó entre los kilómetros 34 (Parque Industrial) y 78 (Puente Stuart) (véase la Figura 23), toda la carretera está asfaltada. Existen 4 carriles de ida y vuelta hasta el kilómetro 49,4; a partir de este tramo solo hay 2 carriles de ida y vuelta hasta el kilómetro 78.

3.7. LEVANTAMIENTO DE DATOS

Durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo las lluvias son constantes, es por ello que la carretera empeora. Por tal motivo, el levantamiento de datos se realizó en los meses de febrero y abril. Para obtener la condición del estado del pavimento de la carretera Central margen izquierda, del km 34 al km 78, con fines de estudio asociados a puntos georreferenciados con GPS, se utilizó el sistema de medición de perfilometría clase III con el equipo rugosímetro clase III – ROOGA, fabricado y calibrado por la empresa chilena TuIdea. La descripción de este sistema se encuentra en el Capítulo III, sección 3.1.

Así, se determinó el IRI Clase III del pavimento flexible en tiempo real, obteniendo como resultado los reportes automatizados del estado del tramo de la carretera en estudio.

Se realizaron dos mediciones en la carretera Central margen izquierda: la primera se hizo el 7 de febrero del 2018 y la segunda, el 20 de abril 2018, con el vehículo Toyota modelo Corona Avensis (ver Figura 24).

Figura 24. Vehículo Toyota, modelo Corona Avensis



Fuente. Elaboración propia, 2018

Para realizar la toma de datos, se instalaron los sensores del equipo ROOGA, compuestos por acelerómetros verticales, en el eje posterior del vehículo, tal como se ve en la Figura 25, y fueron asegurados con cintillos (Figura 26).

Figura 25. Instalación de dispositivo de aceleración vertical



Fuente: Sotil (2018)

Figura 26. Instalación de dispositivo en el vehículo



Fuente: Elaboración propia, 2018

El acelerómetro se conecta al software ROOGA, que está instalado a una computadora portátil, la cual está conectada a un GPS compatible con NMEA 183 para registrar la data de ubicación a lo largo del tramo de la carretera Central margen izquierda desde el km 34 al km 78 (Figuras 27 y 28).

Figura 27. Medición del IRI en la carretera Central margen izquierda kilómetro 34



Fuente: Elaboración propia, 2018

Figura 28. Medición del IRI en la carretera Central margen izquierda kilómetro 78



Fuente: Elaboración propia, 2018

Al terminar la instalación del *hardware* y *software* ROOGA, se inició con la medición del IRI desde el Parque Industrial (km 34), de ida y vuelta, hasta el puente Stuart (km 78) por la margen izquierda; se obtuvo el IRI en hojas de Excel segmentos de 50 m, 100 m,

200 m. Para esta investigación se ha trabajado con el estándar de 100 m, obteniéndose un total de 119,20 km en segmentos de 100 m. Los resultados del estudio de campo pueden visualizarse en el Anexo A.

3.8. TRATAMIENTO DE DATOS

Con base en la Figura 17. Clasificación de regularidad superficial IRI, desarrollada en el Capítulo II, sección 2.2.5., se han propuesto escalas del IRI para clasificar los resultados obtenidos con el sistema ROOGA.

En la Tabla 4 se muestran los resultados obtenidos durante el levantamiento de datos, realizado en la carretera Central margen izquierda; se obtiene un rango del IRI de 79,15 % en “C” y 13,55 % en “D”, esto indica que el pavimento se encuentra en estado “Bueno” y “Regular”.

Tabla 4. Porcentaje del IRI de la carretera Central

PCI	Tipo	Rango		Total	%
A	Excelente	0	1	0	0,00
B	Muy bueno	1	1,9	1	0,04
C	Bueno	1,9	3,6	1887	79,15
D	Regular	3,6	5	323	13,55
E	Malo	5	6,4	117	4,91
F	Muy malo	6,4	10	56	2,35
	Colapsado				

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 5, se puede observar que para cada rango del IRI se ha identificado una serie de fallas y niveles de gravedad del tramo de la carretera en estudio (según la teoría del capítulo II, sección 2.2.2). Cabe mencionar que se han considerado las fallas comunes, como huecos, parches y fisuras, a lo largo del tramo de la carretera en estudio.

Tabla 5. Fallas en el pavimento flexible para los intervalos del PCI

PCI	Deterioro	Severidad
A	Fisuras longitudinales	Baja
	Piel de cocodrilo	Baja
B	Reparaciones o parchados	Baja
	Fisuras transversales	Baja
C	Reparaciones o parchados	Media
	Fisuras longitudinales	Media
D	Fisuras transversales	Media
	Piel de cocodrilo	Media
E	Baches (huecos)	Media
	Reparaciones o parchados	Alta
F	Baches (huecos)	Alta
G	Piel de cocodrilo	Alta

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con las fallas ya definitivas, se ha calculado el PCI aplicando la teoría del Capítulo II, sección 2.2.4. En la Tabla 6 se muestran los resultados obtenidos por el cálculo del PCI, el máximo puntaje es 87, equivalente a un rango “A” para un pavimento “Excelente”, y un PCI mínimo de 17, en un rango “F” y “G” para un pavimento “Muy malo” o “Colapsado”. Los cálculos se pueden observar en el Anexo B.

Tabla 6. Cálculo del PCI

PCI	Tipo	PCI obtenido
A	Excelente	87
B	Muy bueno	78
C	Bueno	60
D	Regular	45
E	Malo	27
F	Muy malo	17
G	Colapsado	17

Fuente: Elaboración propia

3.9. DETERMINACIÓN DE COSTOS

Para calcular los costos, se han relacionado los rangos del IRI (detallados en la Tabla 2), con los resultados del Índice de Serviciabilidad PCI (descritos en la Tabla 4), donde se muestra la homologación del IRI - PCI para la carretera de estudio. Tabla 7. Determinación de los rangos del IRI y los valores de PCI de la carretera Central.

IRI	Rango		IRI obtenido	PCI	Intervalos		PCI obtenido
A	0	1	0,00	A	85	100	87
B	1	1,9	0,04	B	70	85	78
C	1,9	3,6	79,15	C	55	70	60
D	3,6	5	13,55	D	40	55	45
E	5	6,4	4,91	E	25	40	27
F	6.4	10	2,35	F	10	25	17
				G	0	10	

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, se han reconocido los trabajos de conservación de acuerdo a la teoría desarrollada en el Capítulo 2, sección 2.2.2. En la Tabla 8 se muestran las actividades de conservación identificadas para cada rango del IRI, de acuerdo con los valores de PCI ya obtenidos.

Tabla 8. Actividades de conservación

IRI	Fallas	Severidad	Actividad de conservación
A	Fisuras longitudinales	Baja	Sello de fisuras
	Piel de cocodrilo	Baja	Sello de fisuras
B	Reparaciones o parchados	Baja	Bacheo superficial
	Fisuras transversales	Baja	Sellado de fisuras
C	Reparaciones o parchados	Media	Parchado profundo
	Fisuras longitudinales	Media	Bacheo superficial
D	Fisuras transversales	Media	Parchado profundo
	Piel de cocodrilo	Media	Parchado profundo
E	Baches (huecos)	Media	Parchado profundo
	Reparaciones o parchados	Alta	Recapeo
F	Baches (huecos)	Alta	Recapeo
	Piel de cocodrilo	Alta	Recapeo

Fuente: Elaboración propia

Por último, a cada una de las actividades de conservación identificadas para los rangos del IRI, se les ha realizado un análisis de costos unitarios para una muestra de pavimento de 250 m².

- **Rango “A”**

- Existen 10 m² de fisuras longitudinales con una severidad baja. El costo por trabajos de conservación es S/ 11.03 por metro cuadrado, y el costo total de mantenimiento para los 250 m² es S/ 2,758.65. Véase el análisis de costos unitarios en el Anexo C.
- Se han encontrado fallas de tipo piel de cocodrilo de 5 m² de severidad baja. El costo por trabajos de conservación es de S/ 10.86 por metro cuadrado, y el costo total de mantenimiento para los 250 m² es S/ 2,715.97. Véase el análisis de costos unitarios en el Anexo C.

Por lo tanto, para el Rango “A”, el costo es S/ 21.90 por metro cuadrado.

- **Rango “B”**

- Se hallaron 50 m² de reparaciones o parchados con una severidad baja, el costo por trabajos de conservación es S/ 28.41 por metro cuadrado y el costo total de mantenimiento para los 250 m² es S/ 7,102.54. En el Anexo C, se puede ver el análisis de costos unitarios.
- Hay fisuras transversales de 30 m² de severidad baja. El costo por trabajos de conservación es de S/ 11.72 por metro cuadrado, y el costo total de mantenimiento para los 250 m² es S/ 2,929.36. unitarios. En el Anexo C, se puede ver análisis de costos.

Por lo tanto, para el Rango “B”, el costo es S/ 40.13 por metro cuadrado.

- **Rango “C”**

- Hay 30 m² de reparaciones o parchados con una severidad media. El costo por trabajos de conservación es S/ 25.56 por metro cuadrado, y el costo total de mantenimiento para los 250 m² es S/ 6,390.11. Véase el análisis de costos unitarios en el Anexo C.

- Se hallaron fisuras longitudinales de 40 m² de severidad media. El costo por trabajos de conservación es S/ 24.87 del metro cuadrado, y el costo total de mantenimiento para los 250 m² es S/ 6,216.69. Véase el análisis de costos unitarios en el Anexo C.

Por lo tanto, para el Rango “C”, el costo es S/ 50.43 por metro cuadrado.

- **Rango “D”**

- Se encontraron 35 m² de fisuras transversales con una severidad media. El costo por trabajos de conservación es S/ 28.04 por metro cuadrado, y el costo total de mantenimiento para los 250 m² es S/ 7,009.58. Véase el análisis de costos unitarios en el Anexo C.
- Hay fallas de piel de cocodrilo de 55 m² de severidad media. El costo por trabajos de conservación es S/ 37.95 por metro cuadrado, y el costo total de mantenimiento para los 250 m² es S/ 9,487.47. Véase el análisis de costos unitarios en el Anexo C.

Por lo tanto, para el Rango “D”, el costo es S/ 65.99 por metro cuadrado.

- **Rango “E”**

- La carretera tiene 15 m² de baches (huecos) con una severidad media. El costo por trabajos de conservación es S/ 18.13 por metro cuadrado y el costo total de mantenimiento para los 250 m² es S/ 4,531.70. El análisis de costos unitarios se puede ver en el Anexo C.
- Se requiere reparar o parchar 10 m² de severidad alta. El costo por trabajos de conservación es S/ 117.29 por metro cuadrado, y el costo total de mantenimiento para 250 m² es S/ 29,321.38. Véase el análisis de costos unitarios en el Anexo C.

Por lo tanto, para el Rango “E”, el costo es S/ 135.41 por metro cuadrado.

- **Rango “F”**

- Se ha encontrado 30 m² de baches (huecos) con una severidad alta. El costo por trabajos de conservación es S/ 117.29 por metro cuadrado, y el costo total de mantenimiento para 250 m² es S/ 29,321.38. Se puede ver el análisis de costos unitarios en el Anexo C.
- Se han encontrado fallas de piel de cocodrilo de 55 m² de severidad alta. El costo por trabajos de conservación es S/ 117.29 por metro cuadrado, y el costo total de mantenimiento para 250 m² es S/ 29,321.38. El análisis de costos unitarios se puede ver en el Anexo C.

Por lo tanto, para el Rango “F”, el costo es S/ 234.57 por metro cuadrado.

En la Tabla 9 se exponen todos los costos obtenidos para cada rango IRI, información que nos servirá para determinar los costos anuales de mantenimiento del tramo de la carretera en estudio.

Tabla 9. Resumen de costos de las actividades de conservación

IRI	Actividad de conservación	Costo (por m²)
A	Sello de fisuras	S/ 21.89
	Sello de fisuras	
B	Bacheo superficial	S/ 40.12
	Sellado de fisuras	
C	Parchado profundo	S/ 50.42
	Bacheo superficial	
D	Parchado profundo	S/ 65.98
	Parchado profundo	
E	Parchado profundo	S/ 135.41
	Recapeo	
F	Recapeo	S/ 234.57
	Recapeo	

Fuente: Elaboración propia

3.10. PROBABILIDAD DE DETERIORO PARA UN PAVIMENTO NUEVO USANDO MODELOS ESTOCÁSTICOS

Para obtener las matrices y curvas de deterioro, se realizó un muestreo de probabilidades de deterioro utilizando el análisis estocástico y teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se asume que el pavimento flexible del tramo de la carretera en estudio está recién construido, es decir, es un pavimento excelente y/o nuevo, por lo tanto, le corresponde un IRI "A".
- Se han desarrollado modelos estocásticos de deterioro considerando los rangos A, B, C, D, E y F del IRI, tal como se puede observar en la Figura 29.
- Por fines didácticos, se usará la probabilidad de deterioro del año 2019.
- En el primer año el porcentaje de deterioro se mantendrá en 100 %, debido a que el pavimento es nuevo, por ello se asume que está óptimamente construido y requiere intervenciones de conservación; por lo tanto, en el segundo año se mantendrá un IRI A al 100 %.

Figura 29. Probabilidades de deterioro - Pavimento nuevo

AÑO 2019								
	%	A	B	C	D	E	F	
A	100	90	10					
B	0		80	20				
C	0			70	30			
D	0				50	50		
E	0					85	15	
F	0						100	
		A	B	C	D	E	F	
		90	10	0	0	0	0	
			0	0				
				0	0			
					0	0		
						0	0	
							0	
		90	10	0	0	0	0	

B A E D C

NOTA 1.09

Fuente: Elaboración propia

A. En los dos primeros años, se colocan los mismos porcentajes del IRI para cada "Intervalo de Clasificación" A, B, C, D, E y F; a partir del tercer año, se coloca la

resultante de la proyección de deterioro que va a sufrir el pavimento respecto del año anterior, tal como se especifica en el punto D.

B. En el modelo estocástico que se muestra en el primer cuadro, son las probabilidades resultantes después de haber hecho una intervención de mantenimiento:

- En la condición “A”, donde el pavimento es Excelente, se asume que el 90 % mantendrá una condición “A” y el 10 % decaerá a una condición “B”, así se realice mantenimiento al pavimento, el deterioro continúa en aumento.
- En una condición “B”, con un pavimento Muy bueno, después de haber realizado trabajos de mantenimiento, se asume que el 80 % mantendrá una condición “B” y el 20 % continúa su proceso de deterioro hasta una condición “C”.
- En la condición “C”, el pavimento es Bueno. Al haber realizado los trabajos de conservación del pavimento, se asume que el 70 % mantiene una condición “C” y el 30 % alcanza su deterioro en la condición “D”.
- En un pavimento de estado regular, en la condición “D”, después de realizar los trabajos de mantenimiento, se asume que el 50 % mantiene la condición “D” y el 50 % continúa a la condición “E”.
- Luego de realizados los trabajos de mantenimiento, se obtiene la condición “E”, es decir, el pavimento es Malo; por ello, se asume que el 85 % se mantiene en condición “E” y el 15 % alcanza la condición “F”.
- Por último, después de haber realizado el mantenimiento de un pavimento muy dañado, se logra la condición “F” al 100 %, que es un pavimento Muy malo o colapsado.

C. En el segundo cuadro, se calcula el porcentaje de pavimento que va a deteriorarse, de acuerdo con el porcentaje deteriorado del pavimento explicado en el Punto A por las probabilidades consideradas en el Punto B, tal como se detalla a continuación.

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

$$A = 100 \% \times 90$$

$$A = 90$$

- D.** Se suma la totalidad de los porcentajes de deterioro de los pavimentos obtenidos por cada clasificación (“Intervalos de Clasificación de Regularidad Superficial”) (IRI): A, B, C, D, E y F. Esta sumatoria es la resultante del deterioro del pavimento que se degenera y se coloca al siguiente año en el punto A, tal como se ha detallado líneas arriba.
- E.** Se calcula la nota del Sistema y se determina el deterioro del pavimento según la clasificación “Intervalos de Clasificación de Regularidad Superficial” (IRI): A, B, C, D, E y F, al terminó de cada año analizado. De los seis rangos que se muestran en la Tabla 1, se determinó el valor arbitrario, asumiendo los valores más desfavorables, tal como se puede ver en la Tabla 10.

Tabla 10. Valor arbitrario de calificación de los rangos de IRI

IRI	Rango
A	1
B	1,9
C	3,6
D	5
E	6,4
F	10

Fuente: Elaboración propia

Para el primer año, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Nota} = \frac{(\text{Intervalo desfavorable de A} \times \% \text{ de IRI de A}) + \dots + (\text{Intervalo desfavorable de F} \times \% \text{ de IRI de F})}{100}$$

Para los años posteriores, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Nota} = \frac{(\text{Intervalo desfavorable de A} \times \Sigma \text{ de \% de deterioro de A}) + \dots + (\text{Intervalo desfavorable de F} \times \Sigma \text{ de \% de deterioro de F})}{100}$$

$$\text{Nota} = \frac{(1 \times 90) + (1.9 \times 10) + (3.6 \times 0) + (5 \times 0) + (6.4 \times 0) + (10 \times 0)}{100}$$

$$\text{Nota} = 1,09$$

Se obtuvo un nivel de deterioro del pavimento Muy bueno, con una nota del sistema de 1,09, con esta nota se ubica en los “Intervalos de Clasificación de Regularidad Superficial” (IRI), tal como se observa en la Tabla 11.

Tabla 11. Intervalos de clasificación IRI

IRI	Intervalos		Tipo
A	0	1	Excelente
B	1	1,9	Muy bueno
C	1.9	3,6	Bueno
D	3.6	5	Regular
E	5	6,4	Malo
F	6.4	10	Muy malo - Colapsado

Fuente: Elaboración propia

Se efectuó el análisis de probabilidades de un pavimento recién construido para un periodo de 20 años; el inicio de las actividades fue en el año 2018. Las probabilidades de deterioro por cada año se pueden observar en el Anexo D y el análisis de resultados se detalla en el Capítulo IV, sección 4.1.

3.11. PROBABILIDAD DE DETERIORO PARA UN PAVIMENTO NUEVO

Utilizando un análisis estocástico, se generaron curvas de deterioro del tramo de la carretera en estudio para distintos años, y se consideraron las siguientes condiciones:

- Se asume que el pavimento flexible del tramo de la carretera en estudio está recién construido, es decir, es un pavimento Excelente y/o nuevo, el IRI es “A”.
- El estudio se va a realizar en diferentes plazos: a 5 años, debido a que el tramo de la carretera en estudio se deteriorará en este lapso de tiempo; a 10 y 20 años, porque el diseño de los pavimentos se realiza para este tiempo, y a 15 años, a fin de obtener un mejor análisis cada 5 años.

- Para realizar las probabilidades y curvas de deterioro, se debe cumplir con un IRI de clase “E” a 5, 10, 15 y 20 años.

3.11.1 Probabilidad de deterioro a 5 años

Para un deterioro del IRI clase “E” a 5 años, se determinaron las siguientes probabilidades de deterioro:

- En la condición “A”, se asume que el 15 % mantendrá una condición “A” y el 85 % decaerá a una condición “B”; la probabilidad de deterioro continúa en aumento.
- Se asume que, después de haber realizado los trabajos de mantenimiento, en una condición “B”, el 5 % mantendrá una condición “B” y el 95 % continúa su proceso de deterioro hasta una condición “C”.
- En la condición “C”, después de realizar los trabajos de conservación del pavimento, se asume que el 2 % mantiene una condición “C” y el 98 % alcanza su deterioro en la condición “D”.
- En un pavimento de condición “D”, después de realizar los trabajos de mantenimiento, se asume que el 100 % alcanza la condición “E”.
- Luego de haber realizado los trabajos de mantenimiento, se obtiene la condición “E”, y se asume que el 100 % se mantiene en condición “F”.
- Por último, en una condición “F”, se asume que, después de haber realizado el mantenimiento de un pavimento muy dañado, se mantiene al 100 % esta condición.

En la Figura 30, se grafican las curvas de deterioro; asimismo, se aplicará la teoría desarrollada en el Capítulo III, sección 3.8 para realizar los cálculos. Las probabilidades de deterioro por cada año se muestran en el Anexo E y las curvas de deterioro y los resultados se analizan en el Capítulo IV, sección 4.2.1.

Figura 30. Probabilidad de deterioro - 5 años

	%	A	B	C	D	E	F
A	100	15	85				
B	0		5	95			
C	0			2	98		
D	0					100	
E	0						100
F	0						100

Fuente. Elaboración propia

3.11.2. Probabilidad de deterioro a 10 años

Se determinó la probabilidad de deterioro para un IRI clase “E” a 10 años:

- En la condición “A”, se asume que el 60 % mantendrá una condición “A” y el 40 % decaerá a una condición “B”; se evidencia que el deterioro continúa en aumento.
- En una condición “B”, después de haber realizado trabajos de mantenimiento, se asume que el 70 % mantendrá una condición “B” y el 30 % continúa su proceso de deterioro hasta una condición “C”.
- En la condición “C”, luego de haber realizado los trabajos de conservación del pavimento, se asume que el 50 % mantiene una condición “C” y el 50 % alcanza su deterioro en la condición “D”.
- En un pavimento de condición “D”, después de realizar los trabajos de mantenimiento, se asume que el 30 % se mantiene en “D” y el 70 % alcanza la condición “E”.
- Luego de culminados los trabajos de mantenimiento, se halla una condición “E”, y se asume que el 10 % se mantendrá en “E” y el 90 % continúa su deterioro a la condición “F”.
- Por último, en la condición “F”, se asume que, después de haber realizado el mantenimiento de un pavimento muy dañado, se mantiene al 100 % esta condición.

Figura 31. Probabilidad de deterioro - 10 años

	%	A	B	C	D	E	F
A	100	60	40				
B	0		70	30			
C	0			50	50		
D	0				30	70	
E	0					10	90
F	0						100

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 31, se muestran las probabilidades para determinar el deterioro del pavimento y se obtiene la nota del sistema para cada año. Las probabilidades de deterioro por cada año se pueden observar en el Anexo F y los resultados se detallan en el Capítulo IV, sección 4.2.2.

3.11.3. Probabilidad de deterioro a 15 años

Para una probabilidad de deterioro del IRI clase “E” a 15 años, se considera lo siguiente:

- En la condición “A”, se asume que el 70 % mantendrá una condición “A” y el 30 % decaerá a una condición “B”; el deterioro continúa en aumento.
- En una condición “B”, después de haber realizado los trabajos de mantenimiento, se asume que el 50 % mantendrá una condición “B” y el otro 50 % continúa su proceso de deterioro hasta una condición “C”.
- En la condición “C”, luego de realizar los trabajos de conservación del pavimento, se asume que un 70 % mantiene una condición “C” y el otro 30 % alcanza su deterioro en la condición “D”.
- En un pavimento de condición “D”, después de realizar los trabajos de mantenimiento, se asume que un 80 % se mantiene en “D” y el 20 % alcanza la condición “E”.

- Después de realizados los trabajos de mantenimiento, se logra la condición “E” y se asume que el 90 % se mantendrá en “E” y 10 % continúa su deterioro en la condición “F”.
- Por último, en la condición “F”, se asume que, después de haber realizado el mantenimiento de un pavimento muy dañado, se mantiene al 100 % esta condición.

Figura 32. Probabilidad de deterioro - 15 años

	%	A	B	C	D	E	F
A	100	70	30				
B	0		50	50			
C	0			70	30		
D	0				80	20	
E	0					90	10
F	0						100

Fuente. Elaboración propia

Con la probabilidad de deterioro mostrada en la Figura 32, se calculó para cada año la nota del sistema para los siguientes 20 años. Las probabilidades de deterioro por cada año se pueden observar en el Anexo G y los resultados están en el Capítulo IV, sección 4.2.2.

3.11.4. Probabilidad de deterioro a 20 años

Para una probabilidad de deterioro del IRI clase “E” a 20 años, se considera lo siguiente:

- En la condición “A”, se asume que el 90 % mantendrá una condición “A” y el 10 % decaerá a una condición “B”, ya que, por más que se realice el mantenimiento al pavimento, el deterioro se incrementa.
- En una condición “B”, después de haber realizado los trabajos de mantenimiento, se asume que el 80 % mantendrá una condición “B” y el 20 % continúa su proceso de deterioro hasta una condición “C”.
- En la condición “C”, luego de realizados los trabajos de conservación del pavimento, se asume que el 70 % mantiene una condición “C” y el 30 % alcanza su deterioro en la condición “D”.

- En un pavimento en condición “D”, después de realizar los trabajos de mantenimiento, se asume que el 50 % mantiene la condición “D” y el 50 % continúa la condición “E”.
- Luego de realizados los trabajos de mantenimiento, se tiene la condición “E”, y se asume que el 85 % se mantiene en condición “E” y el 15 % alcanza la condición “F”.
- Por último, después de haber realizado el mantenimiento de un pavimento muy dañado, se halla la condición “F” al 100 %.

Figura 33. Probabilidad de deterioro - 20 años

	%	A	B	C	D	E	F
A	100	90	10				
B	0		80	20			
C	0			70	30		
D	0				50	50	
E	0					85	15
F	0						100

Fuente. Elaboración propia

Con la probabilidad de deterioro mostrada en la Figura 39, se calculó la nota del sistema para los siguientes 20 años. Las probabilidades de deterioro por cada año se pueden observar en el Anexo D, y los resultados y la curva de deterioro se especifican en el Capítulo IV, sección 4.2.4.

Para realizar la investigación, se determinaron los intervalos del 0 al 10, tal como se detalla en la teoría del Capítulo II, sección 2.2.6; por ello el rango máximo del IRI es 10.

Las cuatro probabilidades de deterioro (a 5, 10, 15 y 20 años) identificadas para un pavimento nuevo nos servirán para aplicarlas en matrices de deterioro de un pavimento en el que no se va a realizar mantenimiento. Dado que estas probabilidades se van ubicando desde el rango “A” hasta el rango “F” y debido a que el tramo de la carretera en estudio no recibe los trabajos de mantenimiento adecuados, se inicia en la categoría de pavimento Excelente y se termina en un pavimento Muy malo o Colapsado.

3.12. CURVA DE DETERIORO DEL TRAMO DE LA CARRETERA EN ESTUDIO SIN REALIZAR MANTENIMIENTO

A partir de esta sección, se trabajará con los datos obtenidos en campo, es decir, en el tramo de la carretera en estudio, y con los datos del análisis de costos unitarios realizados para la investigación. Para graficar las curvas de deterioro (a 5, 10, 15 y 20 años) del tramo de la carretera en estudio, se ha considerado lo siguiente:

- El tramo de la carretera en estudio margen izquierda comprende 119,20 km.
- Las matrices de deterioro se realizarán para 20 años y se asume que no se realizarán trabajos de mantenimiento.
- Para realizar las matrices, se utilizan las probabilidades de deterioro identificadas en el Capítulo III, sección 3.9. a 5, 10, 15 y 20 años.
- Se usarán los porcentajes del IRI obtenidos mediante el software ROOGA, detallados en el Capítulo III, sección 3.6.
- Se considerarán los costos calculados en el Capítulo III, sección 3.7.
- Por fines didácticos, se trabajará con la probabilidad de deterioro a 15 años; así mismo, en el primer año, el porcentaje de deterioro se mantendrá igual porque se mantiene el deterioro del pavimento; por lo tanto, en el segundo año se continúa con el mismo porcentaje de deterioro establecido para el primer año, por ello se explicará la probabilidad de deterioro del segundo año.

En la Figura 34, se grafica la matriz de deterioro, en la cual se han identificado varios puntos que explicarán cómo se calculó o de dónde se obtuvieron los datos.

Figura 34. Probabilidades de deterioro de la Carretera en estudio sin mantenimiento

AÑO 2019							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0.00	70	30				
B	0.04		50	50			
C	79.15			70	30		
D	13.55				80	20	
E	4.91					90	10
F	2.35						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0.021	0.021				S/3,310.73
		55.41	23.75			S/10,995,303.33
			10.84	2.71		S/8,977,444.58
				4.417	0.491	S/3,796,016.24
					2.349	S/2,620,264.19
0	0.021	55.43	34.58	7.127	2.84	S/26,392,339.05

NOTA	4.47
-------------	-------------

Fuente. Elaboración propia

- A. En los dos primeros años se colocan los porcentajes del IRI obtenidos con el software ROOGA (Tabla 1). A partir del tercer año, se coloca la sumatoria del posible deteriorado que va a sufrir en pavimento del tramo de la carretera en estudio del año anterior, especificado en el punto D.
- B. En el primer cuadro se visualizan las probabilidades de deterioro de un pavimento nuevo de 15 años (Figura 32).
- C. En el segundo cuadro se calcula el deterioro del pavimento multiplicando el porcentaje del pavimento deteriorado (explicado en el Punto A) por las probabilidades consideradas en el Punto B, tal como se detalla a continuación:

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

$$A = 0 \% \times 70 \%$$

$$A = 0 \%$$

- D. Se suman los porcentajes de deterioro de los pavimentos que no han recibido mantenimiento, obtenidos para cada rango IRI (A, B, C, D, E y F). Esta sumatoria se coloca en los porcentajes del IRI del siguiente año, tal como se detalla en el punto A.
- E. El deterioro del pavimento se calcula en la nota del sistema, para ello primero se determina la Clasificación IRI (A, B, C, D, E y F) y luego se halla al terminar el año. Para el primer año:

Nota

$$= \frac{(\text{Intervalo Desfavorable de A} \times \% \text{ de IRI de A}) + \dots + (\text{Intervalo Desfavorable de F} \times \% \text{ de IRI de F})}{100}$$

Para los años posteriores:

Nota

$$= \frac{(\text{Intervalo Desfavorable de A} \times \sum \text{ de \% de deterioro de A}) + \dots + (\text{Intervalo Desfavorable de F} \times \sum \text{ de \% de deterioro de F})}{100}$$

Nota

$$= \frac{(1 \times 0) + (1,9 \times 0,021) + (3,6 \times 55,43) + (5 \times 34,58) + (6,4 \times 7,127) + (10 \times 2,84)}{100}$$

$$\text{Nota} = 4,47$$

Se obtuvo un nivel de deterioro del pavimento de 4,47, con esta nota se ubica en un estado Regular en los rangos de deterioro del IRI (Tabla 8).

- F.** Para obtener los costos de mantenimiento por cada rango del IRI, se debe calcular el área del pavimento estudiado (que es 393,360 m²) por los precios unitarios de mantenimiento de la Tabla 4. Para calcular el costo por cada rango, se reemplazarán los datos con la siguiente fórmula:

$$\text{COSTO MANTENIMIENTO} = (\text{Área} \times \sum \text{Deterioro del pavimento}) \times \text{Precios unitarios}$$

$$\text{COSTO MANTENIMIENTO A} = 393360 \times 0 \times 21.90$$

$$\text{COSTO MANTENIMIENTO A} = S/. 0$$

- G.** Se calcula la sumatoria del costo de mantenimiento para todo el año y se desarrollan las curvas de deterioro por cada probabilidad de deterioro de un pavimento nuevo a 5, 10, 15 y 20 años. Las matrices de deterioro se detallan en el Anexo H y los resultados se muestran en Capítulo IV, sección 4.3.

del posible deterioro que va a sufrir el pavimento del tramo de la carretera en estudio del año anterior, que se especifican en el punto D.

B. En el primer cuadro, con el modelo estocástico, se muestran las probabilidades resultantes después de haber hecho una intervención de mantenimiento:

- En la condición “A”, donde el pavimento tiene un estado Excelente, se asume que el 95 % mantendrá una condición “A” y el 5 % decaerá a una condición “B”, ya que, así se realice mantenimiento al pavimento, el deterioro de este continúa en aumento.
- En una condición “B”, con un pavimento Muy bueno, después de haber realizado trabajos de mantenimiento, se asume que el 85 % mantendrá una condición “B” y el 15 % continúa su proceso de deterioro hasta una condición “C”.
- En la condición “C” se halló un pavimento Bueno, previa realización de los trabajos de conservación del pavimento, se asume que el 20 % se mantiene en condición B, el 60 % en la condición “C” y el 20 % alcanza su deterioro en la condición “D”.
- En un pavimento Regular, en la condición “D”, después de realizar los trabajos de mantenimiento, se asume que el 100 % continúa a la condición “B”.
- En la condición “E”, donde el pavimento es Malo, después de haber realizado los trabajos de mantenimiento, se asume que el 100 % alcanza la condición “A”.
- Por último, después de haber realizado trabajos de mantenimiento en un pavimento muy dañado, se obtiene la condición “F”, y se asume que el 100 % se encuentra en la condición “A”.

C. En el segundo cuadro, se calcula el deterioro del pavimento multiplicando el porcentaje del pavimento deteriorado (explicado en el Punto A) por las probabilidades consideradas en el Punto B, tal como se detalla a continuación:

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

$$A = 0 \% \times 95 \%$$

$$A = 0 \%$$

D. Se suman los porcentajes de deterioro de los pavimentos que no han recibido mantenimiento obtenidos para cada rango del IRI (A, B, C, D, E y F). Esta sumatoria se coloca en los porcentajes del IRI del siguiente año, tal como se detalla en el punto A.

E. El deterioro del pavimento se calcula en la nota, y se determina con esta en qué Clasificación IRI (A, B, C, D, E y F) se encontrará al terminar el año.

Para el primer año:

$$Nota = \frac{(\text{Intervalo desfavorable de A} \times \% \text{ de IRI de A}) + \dots + (\text{Intervalo desfavorable de F} \times \% \text{ de IRI de F})}{100}$$

Para los años posteriores:

$$Nota = \frac{(\text{Intervalo desfavorable de A} \times \sum \text{ de \% de deterioro de A}) + \dots + (\text{Intervalo desfavorable de F} \times \sum \text{ de \% de deterioro de F})}{100}$$

$$Nota = \frac{(1 \times 7.26) + (1.9 \times 29.41) + (3.6 \times 47.5) + (5 \times 15.83) + (6.4 \times 0) + (10 \times 0)}{100}$$

$$Nota = 3,13$$

La nota obtenida para el nivel de deterioro del pavimento fue de 3,13, con esta nota se ubicó en los rangos de deterioro del IRI (Tabla 8) y se determinó que el estado del pavimento es Bueno.

F. Para obtener los costos de mantenimiento para cada rango del IRI, se debe calcular el área del pavimento estudiado (que es 393,360 m²), y se consideran los precios unitarios de mantenimiento de la Tabla 4. Para calcular el costo por cada rango, se reemplazarán los datos con la siguiente fórmula:

$$\text{Costo de mantenimiento} = (\text{Área} \times \sum \text{ Deterioro del pavimento}) \times \text{Precios unitarios}$$

$$\text{Costo mantenimiento A} = 393360 \times 0 \times 21.90$$

$$\text{Costo mantenimiento A} = S/. 0$$

G. Se calcula la sumatoria del costo de mantenimiento para todo el año.

De acuerdo con los cálculos desarrollados, se realizaron las matrices de deterioro de los siguientes años. Véase en el Anexo I las matrices y los resultados en el capítulo IV, sección 4.4.

3.14. CURVA DE DETERIORO DEL TRAMO DE LA CARRETERA EN ESTUDIO

Para graficar las curvas de deterioro del tramo de la carretera en estudio, se ha considerado lo siguiente:

- El tramo de la carretera en estudio, margen izquierda, es de 119,20 km y se verificará un área total 393,360 m².
- Las matrices se trabajarán con las probabilidades de deterioro de un pavimento sin mantenimiento, ya desarrolladas en el capítulo III, sección 3.9., para los 4 años de estudio; además se usarán las probabilidades de deterioro de un pavimento con mantenimiento, determinadas en el capítulo III, sección 3.11.
- Las matrices de deterioro se realizarán desde el 2018 hasta el 2037.
- Se usarán los porcentajes del IRI obtenidos mediante el software ROOGA, información detallada en el Capítulo III, sección 3.6.
- Para explicar cómo se desarrollan las matrices de deterioro, se trabajará con la probabilidad de 15 años.
- Los cálculos se realizan con la restricción del costo. Se asume que para realizar los trabajos de mantenimiento no se tendrá el 100 % del costo total; por lo tanto, se ha decidido trabajar con el 10 %, 20 % y 50 % del costo total, determinado en el Capítulo III, sección 3.7.
- Para el primer año, el porcentaje de deterioro se mantendrá igual porque se mantiene el deterioro del pavimento; para el segundo año, también se utiliza el mismo

porcentaje de deterioro considerado para el primer año, por ello se explicará la probabilidad de deterioro del segundo año.

En la Figura 36 se presenta la matriz de deterioro, en la cual se explicará cómo se calcularon o de dónde se obtuvieron los datos, según las condiciones ya mencionadas. Lo que se quiere realizar con esta matriz es reducir la nota del sistema cambiando los porcentajes de intervención por nivel de servicio y el costo debe ser igual al 10 % del total de la plata.

Figura 36. Probabilidades de deterioro del tramo de la carretera en estudio sin mantenimiento y con mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

- A. En los dos primeros años se colocan los porcentajes del IRI obtenidos con el software ROOGA (Tabla 1). A partir del tercer año, se coloca la resultante de lo que se ha arreglado al final del año, esto es la suma del porcentaje que va a mejorar y el porcentaje que va degenerar del tramo de la carretera en estudio. Se explica en el punto P.
- B. En el modelo estocástico que se muestra en el primer cuadro, se colocará la probabilidad de deterioro mostrada en la Figura 37, el punto (B). Esta probabilidad ha sido identificada para un pavimento sin mantenimiento.

- C. Para calcular el costo total del mantenimiento, se debe sumar el costo unitario obtenido por cada rango, y, para calcular el costo de cada rango, se debe utilizar la siguiente fórmula:

$$COSTO POR RANGO = \frac{\% \text{ de IRI}}{100 \times \text{ÁREA TOTAL DE ESTUDIO} \times COSTO UNITARIO}$$

$$COSTO POR RANGO "A" = \frac{0 \%}{100 \times 393360 \times 21.90}$$

$$COSTO POR RANGO = S/. 0.00$$

Para el ejemplo, se considerará un 10 % del costo total para realizar el mantenimiento del tramo de la carretera en estudio; por lo tanto, el 10 % de S/ 24,006,708.00 es S/ 2,400,670.80.

- D. Para calcular el porcentaje de intervención por nivel de servicio, se usará la herramienta de análisis SOLVER. Para el uso de esta herramienta, se han establecido dos restricciones:

- Los resultados deben ser mayores a 0 y menores a 100, de tal manera que los resultados no sean negativos.
- La segunda restricción establece que la sumatoria del costo del mantenimiento especificado en el punto I tiene que ser menor o igual al 10 % del costo total del mantenimiento calculado en el punto C.

- E. Para calcular el IRI acumulado parcial, se debe utilizar la siguiente fórmula:

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

$$IRI \text{ acumulado parcial A} = 0.00 \times 0.23001$$

$$IRI \text{ acumulado parcial A} = 0.00$$

- F. En el segundo cuadro, se calcularán las probabilidades de deterioro del pavimento que va a recibir mantenimiento; para ello debe multiplicarse el IRI acumulado parcial calculado en el punto E por la probabilidad de deterioro explicado en el Punto B, tal como se detalla a continuación.

$$A = \text{IRI acumulado parcial} \times \text{Probabilidad}$$

$$A = 0 \times 95 \%$$

$$A = 0 \%$$

G. Ese porcentaje va a mejorar el tramo de la carretera en estudio, para ello se deben sumar los porcentajes de deterioro del pavimento que se va a mejorar obtenidos para cada rango del IRI (A, B, C, D, E y F).

H. Para obtener los costos de mantenimiento por cada rango del IRI, para el año 2019, se debe calcular el área del pavimento estudiado (que es 393360 m²) y se considerarán los precios unitarios de mantenimiento de la Tabla 4. A fin de calcular el costo por cada rango, se reemplazarán los datos en la siguiente fórmula:

$$\text{Costo mantenimiento} = (\text{Área} \times \text{IRI Acumulado parcial}) \times \text{Precio unitario}$$

$$\text{Costo mantenimiento } A = 393360 \times 0 \times 21.90$$

$$\text{Costo mantenimiento } A = S/ 0$$

I. Para calcular el costo total del mantenimiento para el año 2019, debe sumarse el costo de mantenimiento por cada rango.

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

$$\text{Costo total} = S/.2,400,670.80$$

J. En los dos primeros años, se colocan los porcentajes del IRI obtenidos mediante el software ROOGA (Tabla 1). A partir del tercer año, se coloca el resultado de lo que se ha arreglado al final del año, esto es la suma del porcentaje que va a mejorar y el porcentaje de la carretera que se va a degenerar, tal como se explica en el punto P.

K. En el modelo estocástico que se muestra en el tercer cuadro, se colocará la probabilidad para un pavimento con mantenimiento. Para el ejemplo, se realiza el cálculo a 15 años; por lo tanto, se colocará la probabilidad de deterioro a 15 años (Figura 36).

- L.** En el tercer cuadro se van a calcular las probabilidades de deterioro del pavimento que no recibirá mantenimiento, por ello debe multiplicarse el IRI acumulado parcial calculado en el punto O con la probabilidad de pavimento deteriorado, explicado en el Punto K, tal como se detalla a continuación:

$$A = \text{IRI Acumulado parcial} \times \text{Probabilidad}$$

$$A = 0 \times 70 \%$$

$$A = 0 \%$$

- M.** Para calcular el porcentaje de pavimento que se va a degenerar en el tramo de la carretera en estudio, deben sumarse los porcentajes de deterioro del pavimento que se va a degenerar, obtenidos para cada rango del IRI (A, B, C, D, E y F).
- N.** El resultado muestra que no se mantiene el porcentaje de intervención por nivel de servicio calculado en el punto D.

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

$$\text{Resultante A} = 100 \% - 0,23 \%$$

$$\text{Resultante A} = 99,77 \%$$

- O.** Para calcular el IRI acumulado parcial, debe utilizarse la siguiente fórmula:

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

$$\text{IRI acumulado parcial A} = 0.00 \times 99.77$$

$$\text{IRI acumulado parcial A} = 0.00$$

- P.** El deterioro del pavimento se calcula en la nota, para ello primero se debe sumar el porcentaje que va a mejorar y el porcentaje que se va a degenerar; esta sumatoria se colocará en los puntos A y J a partir del tercer año de estudio.

Para el primer año:

Nota

$$= \frac{(\text{Intervalo desfavorable de A} \times \% \text{ de IRI de A}) + \dots + (\text{Intervalo desfavorable de F} \times \% \text{ de IRI de F})}{100}$$

Para los años posteriores:

$$Nota = \frac{(Intervalo\ desfavorable\ de\ A \times \sum\ de\ \% \ de\ deterioro\ de\ A) + \dots + (Intervalo\ desfavorable\ de\ F \times \sum\ de\ \% \ de\ deterioro\ de\ F)}{100}$$
$$Nota = \frac{(1 \times (0 + 0)) + (1.9 \times (9.25 + 0.02)) + (3.6 \times (0 + 55.43)) + (5 \times (0 + 27.19)) + (6.4 \times (0 + 5.28)) + (10 \times (0 + 2.84))}{100}$$

$$Nota = 4,15$$

El nivel de deterioro del pavimento obtuvo una nota de 4,15, con esta nota se ubica en los rangos de deterioro del IRI (Tabla 8) y se determina que el pavimento se encuentra en estado Regular.

De acuerdo con los cálculos desarrollados, se proyectaron las matrices de deterioro hasta el año 2037 para los cuatro periodos de estudio (a 5, 10, 15, 20 años) y para el 10 %, 20 % y 50 % del costo total del mantenimiento. Las matrices se detallan en el Anexo J y los resultados se muestran en el Capítulo IV, sección 4.5.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE LAS PROBABILIDADES Y LAS CURVAS DE DETERIORO PARA UN PAVIMENTO NUEVO

De acuerdo con la teoría del Capítulo III, sección 3.8., se desarrollaron matrices de deterioro para 20 años, el análisis realizado es teórico y se asume que el pavimento es nuevo y no se realizan trabajos de mantenimiento. Los resultados obtenidos se consolidaron en la Tabla 12 determinándose el nivel de deterioro por cada año.

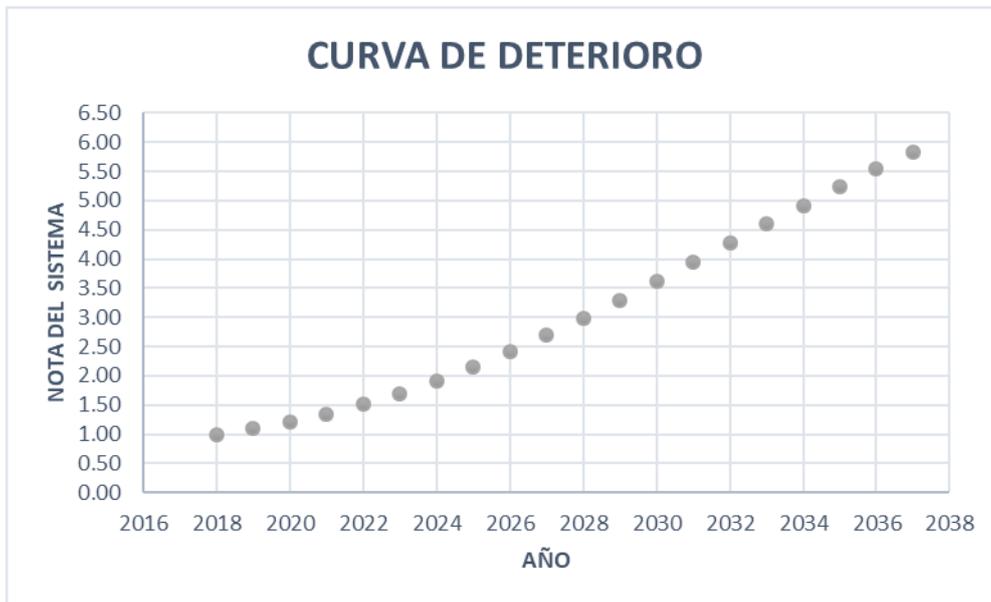
Tabla 12. Deterioro del pavimento

Año	Nota	Pavimento
2018	1,00	Excelente
2019	1,09	Muy bueno
2020	1,21	Muy bueno
2021	1,34	Muy bueno
2022	1,51	Muy bueno
2023	1,70	Muy bueno
2024	1,91	Bueno
2025	2,15	Bueno
2026	2,41	Bueno
2027	2,69	Bueno
2028	2,99	Bueno
2029	3,30	Bueno
2030	3,62	Regular
2031	3,94	Regular
2032	4,27	Regular
2033	4,59	Regular
2034	4,91	Regular
2035	5,23	Malo
2036	5,54	Malo
2037	5,84	Malo

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 37 se muestra la curva de deterioro obtenida para el deterioro del pavimento (nota) y los años de estudio, se evidencia que el nivel de deterioro va aumentando.

Figura 37. Curva de deterioro



Fuente. Elaboración Propia

Por las condiciones detalladas se observa que el deterioro del pavimento va en aumento, inicia con un IRI 1.00, que es un pavimento Excelente, y, al término de los 20 años de estudio, dicho pavimento llega a un IRI de 5,84, determinándose como un pavimento Malo.

4.2. ANÁLISIS DE LAS PROBABILIDADES Y LAS CURVAS DE DETERIORO PARA UN PAVIMENTO NUEVO A 5, 10, 15, 20 AÑOS

En el Capítulo III, sección 3.9., se han desarrollado nuevas matrices de deterioro para un pavimento recién construido con el objetivo de obtener el IRI clase “E” y “F” a 5, 10, 15 y 20 años.

4.2.1. Análisis de las probabilidades y la curva de deterioro a 5 años

Los resultados obtenidos de los cálculos desarrollados en el capítulo III, sección 3.9.1. se muestran en la Tabla 13, allí se puede observar el deterioro del pavimento (nota) obtenido por cada año desde el 2018 al 2037; así mismo, se puede visualizar que a 5 años se obtiene un IRI clase “E”.

Tabla 13. Deterioro del pavimento - 5 años

N.º año	Año	Nota	Pavimento
1	2018	1,00	Excelente
2	2019	1,77	Muy bueno
3	2020	3,25	Bueno
4	2021	4,65	Regular
5	2022	6,05	Malo
6	2023	9,19	Muy malo
7	2024	9,87	Muy malo
8	2025	9,98	Muy malo
9	2026	10,00	Muy malo
10	2027	10,00	Muy malo
11	2028	10,00	Muy malo
12	2029	10,00	Muy malo
13	2030	10,00	Muy malo
14	2031	10,00	Muy malo
15	2032	10,00	Muy malo
16	2033	10,00	Muy malo
17	2034	10,00	Muy malo
18	2035	10,00	Muy malo
19	2036	10,00	Muy malo
20	2037	10,00	Muy malo

Fuente: Elaboración propia

Con los datos obtenidos, se genera la curva de deterioro entre el deterioro del pavimento (nota) y el año; así mismo, se consiguen los intervalos de IRI de clase “E” y “F” a partir del año 2022; de esta manera el pavimento asume una condición de Malo y de Muy malo o Colapsado.

En la Figura 38 se muestra la curva de deterioro a 5 años, en la cual se observa que, a partir del sexto año, el deterioro del pavimento se mantiene en un intervalo del IRI clase “F”, volviéndose constante a partir de este año, así mismo, el pavimento asume una condición de Muy malo o Colapsado.

Figura 38. Curva de deterioro a los 5 años



Fuente: Elaboración propia

Para conseguir el resultado detallado, la probabilidad a 5 años degenera el pavimento de manera rápida, haciendo que los intervalos de clasificación IRI aumenten de año a año. A partir del primer año hasta el sexto año, la escala IRI va aumentando, después de esto el deterioro del pavimento se mantiene en la escala del IRI más desfavorable.

4.2.2. Análisis de las probabilidades y la curva de deterioro a 10 años

En la Tabla 14 se muestran los resultados obtenidos de los cálculos desarrollados en el capítulo III, sección 3.9.2., así como el deterioro del pavimento (nota) obtenido para los 20 años de estudio. Así mismo, se puede observar que a 10 años se obtiene un IRI clase “F”.

Tabla 14. Deterioro del pavimento - 10 años

N.º Año	Año	Nota	Pavimento
1	2018	1.00	Excelente
2	2019	1.36	Muy bueno
3	2020	1.78	Muy bueno
4	2021	2.26	Bueno
5	2022	2.81	Bueno
6	2023	3.52	Bueno
7	2024	4.38	Regular
8	2025	5.30	Malo
9	2026	6.19	Malo
10	2027	6.99	Muy malo
11	2028	7.67	Muy malo
12	2029	8.23	Muy malo

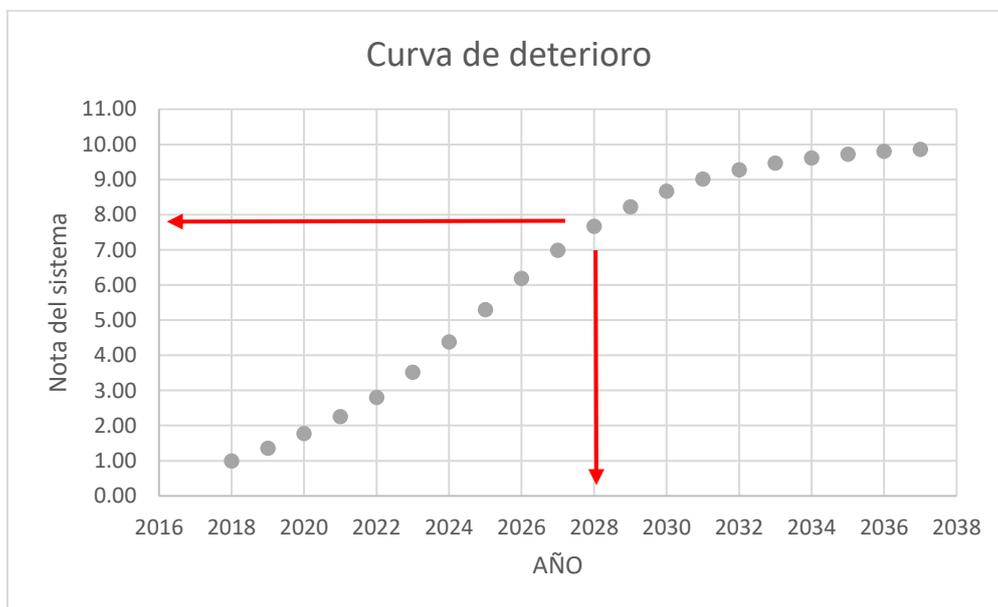
13	2030	8.67	Muy malo
14	2031	9.01	Muy malo
15	2032	9.28	Muy malo
16	2033	9.47	Muy malo
17	2034	9.62	Muy malo
18	2035	9.72	Muy malo
19	2036	9.80	Muy malo
20	2037	9.86	Muy malo

Fuente: Elaboración propia

Con los datos obtenidos, se genera la curva de deterioro entre el deterioro del pavimento (nota) y el año. A partir del año 2027, el intervalo de deterioro del IRI es de clase “F”, así de esta manera el pavimento asume una condición de Muy malo o Colapsado.

En la Figura 39 se muestra la curva de deterioro a 10 años, en la cual se observa que, a partir del décimo año, el deterioro del pavimento se mantiene en un intervalo del IRI clase “F”, volviéndose constante a partir de este año, así mismo, el pavimento asume una condición de Muy malo o Colapsado.

Figura 39. Curva de deterioro a los 10 años



Fuente: Elaboración propia

Para conseguir el resultado detallado, la probabilidad a 10 años degenera el pavimento, haciendo que los intervalos de clasificación del IRI aumenten cada dos o tres años. A

partir del primer año hasta el décimo año, la escala del IRI va aumentando, después de esto el deterioro del pavimento se mantiene en la escala del IRI más desfavorable.

4.2.3. Análisis de las probabilidades y la curva de deterioro a 15 años

En la Tabla 15 se muestran los resultados obtenidos de los cálculos desarrollados en el capítulo III, sección 3.9.3. y el deterioro del pavimento (nota) obtenido por cada año, desde el 2018 al 2037; así mismo, se puede observar que a 15 años el IRI es de clase “F”.

Con los datos obtenidos, se genera la curva de deterioro entre el año y el deterioro del pavimento (nota); a partir del año 2032, se obtiene un intervalo del IRI de clase “F”, lo cual indica que el estado del pavimento es Muy malo o Colapsado.

Tabla 15. Deterioro del pavimento - 15 años

N.º año	Año	Nota	Pavimento
1	2018	1,00	Excelente
2	2019	1,27	Muy bueno
3	2020	1,71	Muy bueno
4	2021	2,22	Bueno
5	2022	2,72	Bueno
6	2023	3,20	Bueno
7	2024	3,65	Regular
8	2025	4,07	Regular
9	2026	4,47	Regular
10	2027	4,84	Regular
11	2028	5,20	Malo
12	2029	5,53	Malo
13	2030	5,85	Malo
14	2031	6,16	Malo
15	2032	6,45	Muy malo
16	2033	6,72	Muy malo
17	2034	6,98	Muy malo
18	2035	7,22	Muy malo
19	2036	7,45	Muy malo
20	2037	7,66	Muy malo

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 40, se muestra la curva de deterioro a 15 años, se evidencia, además, que a partir del décimo quinto año el deterioro del pavimento se mantiene en un intervalo del IRI de clase “F”, volviéndose constante a partir de este año. Así mismo, se asume que el estado el pavimento es Muy malo o Colapsado.

Figura 40. Curva de deterioro a los 15 años



Fuente: Elaboración propia

Para conseguir el resultado detallado, la probabilidad a 15 años degenera el pavimento, haciendo que los intervalos de clasificación IRI aumenten progresivamente cada tres o cuatro años. A partir del primer año hasta el décimo quinto año, la escala IRI va aumentando, después de esto, en los últimos cinco años de estudio, el deterioro del pavimento se mantiene en la escala del IRI más desfavorable.

4.1.4. Análisis de las probabilidades y la curva de deterioro a 20 años

Los resultados obtenidos de los cálculos desarrollados en el capítulo III, sección 3.9.4. se muestran en la Tabla 16, allí se puede observar el deterioro del pavimento (nota) obtenido para los 20 años de estudio a partir del 2018; el IRI para el mismo periodo es de clase “E”.

Tabla 16. Deterioro del pavimento - 20 años

Año	Nota	Pavimento
2018	1,00	Excelente
2019	1,09	Muy bueno
2020	1,21	Muy bueno
2021	1,34	Muy bueno
2022	1,51	Muy bueno
2023	1,70	Muy bueno
2024	1,91	Bueno
2025	2,15	Bueno
2026	2,41	Bueno
2027	2,69	Bueno
2028	2,99	Bueno
2029	3,30	Bueno
2030	3,62	Regular
2031	3,94	Regular
2032	4,27	Regular
2033	4,59	Regular
2034	4,91	Regular
2035	5,23	Malo
2036	5,54	Malo
2037	5,84	Malo

Fuente: Elaboración propia

Con los datos obtenidos, se genera la curva de deterioro entre el año y el deterioro del pavimento (nota), y se halla un intervalo del IRI de clase “E” a partir del año 2037, de esta manera el pavimento asume una condición de Malo.

En la Figura 41, se muestra la curva de deterioro a 20 años, en la cual se evidencia que hasta el último año de estudio el deterioro del pavimento se mantiene en un intervalo del IRI clase “E”, el pavimento asume una condición de Malo.

Figura 41. Curva de deterioro a los 20 años



Fuente: Elaboración propia

Para conseguir el resultado detallado, la probabilidad a 20 años degenera el pavimento de manera lenta, haciendo que los intervalos de clasificación IRI aumenten de cinco a seis años.

Al desarrollar las cuatro probabilidades de deterioro, se obtuvieron matrices para cada una de ellas, que están representadas en curvas de deterioro, las cuales inician con un IRI igual a 1, que se ubica en el rango “A”, es decir, el pavimento asume un estado Excelente. En la Tabla 17 se muestran los resultados del deterioro del pavimento (nota) de las probabilidades a 5, 10, 15 y 20 años.

Tabla 17. Consolidado de deterioro del pavimento en las 4 probabilidades

Probabilidades	Año al que llega el máximo deterioro	Deterioro del pavimento (nota)	Clase	Pavimento
Análisis de la curva de deterioro a 5 años	2023	9.19	F	Muy malo o Colapsado
Análisis de la curva de deterioro a 10 años	2027	6.99	F	Muy malo o Colapsado
Análisis de la curva de deterioro a 15 años	2032	6.45	F	Muy malo o Colapsado
Análisis de la curva de deterioro a 20 años	2037	5.48	E	Malo

Fuente: Elaboración propia

Figura 42. Comparación de los deterioros del pavimento en las 4 probabilidades



Fuente: Elaboración propia

En base a las probabilidades determinadas, se debe obtener un IRI de clase “E” y “F” a los 5, 10, 15 y 20 años, por tanto, el pavimento debe llegar a un estado de Malo y Muy Malo o Colapsado de acuerdo con la clasificación de intervalos IRI (Tabla 10).

En el primer estudio se puede observar que el deterioro del pavimento inicia más rápido y este se mantiene en un estado de Muy malo o Colapsado por más años, a diferencia del segundo y tercer estudio, en que el deterioro del pavimento es más lento y los últimos años recién llega a un estado de Muy malo o Colapsado, manteniéndose en el mismo estado hasta el término del estudio; por último, en el cuarto estudio, el deterioro del pavimento es más lento y llega a un estado de Malo.

4.3. ANÁLISIS DE LA CURVA DE DETERIORO DEL TRAMO DE LA CARRETERA EN ESTUDIO SIN REALIZAR MANTENIMIENTO

En el Capítulo III, sección 3.10., se han desarrollado matrices de deterioro con probabilidades a 5, 10, 15 y 20 años para graficar las curvas de deterioro, considerando los datos obtenidos en el tramo de la carretera en estudio y el análisis de costos unitarios. Para analizar estos resultados, se usan todos los recursos económicos disponibles por cada matriz, debido a que no se realizan trabajos de mantenimiento en ningún año de estudio.

4.3.1. Análisis de la curva de deterioro a 5 años

Con las probabilidades a 5 años, se calcularon las matrices para 20 años. En la Tabla 18 se puede ver el resultado de estas, allí se ha consolidado el deterioro del pavimento (nota) y los costos de mantenimiento para los 20 años de estudio.

Tabla 18. Deterioro del pavimento sin mantenimiento a 5 años

Año	Nota	Pavimento	Costo	Valor futuro
2018	4,08	Regular	S/ 0.00	S/ 0.00
2019	5,53	Malo	S/ 34,370,135.35	S/ 35,401,239.41
2020	7,13	Muy malo	S/ 60,934,273.15	S/ 64,645,170.38
2021	9,94	Muy malo	S/ 91,627,129.71	S/ 100,123,438.57
2022	10,00	Muy malo	S/ 92,256,758.60	S/ 103,835,794.58
2023	10,00	Muy malo	S/ 92,270,139.76	S/ 106,966,380.86
2024	10,00	Muy malo	S/ 92,270,446.82	S/ 110,175,738.92
2025	10,00	Muy malo	S/ 92,270,454.93	S/ 113,481,021.07
2026	10,00	Muy malo	S/ 92,270,455.19	S/ 116,885,452.03
2027	10,00	Muy malo	S/ 92,270,455.20	S/ 120,392,015.60
2028	10,00	Muy malo	S/ 92,270,455.20	S/ 124,003,776.07
2029	10,00	Muy malo	S/ 92,270,455.20	S/ 127,723,889.36
2030	10,00	Muy malo	S/ 92,270,455.20	S/ 131,555,606.04
2031	10,00	Muy malo	S/ 92,270,455.20	S/ 135,502,274.22
2032	10,00	Muy malo	S/ 92,270,455.20	S/ 139,567,342.44
2033	10,00	Muy malo	S/ 92,270,455.20	S/ 143,754,362.72
2034	10,00	Muy malo	S/ 92,270,455.20	S/ 148,066,993.60
2035	10,00	Muy malo	S/ 92,270,455.20	S/ 152,509,003.41
2036	10,00	Muy malo	S/ 92,270,455.20	S/ 157,084,273.51
2037	10,00	Muy malo	S/ 92,270,455.20	S/ 161,796,801.71

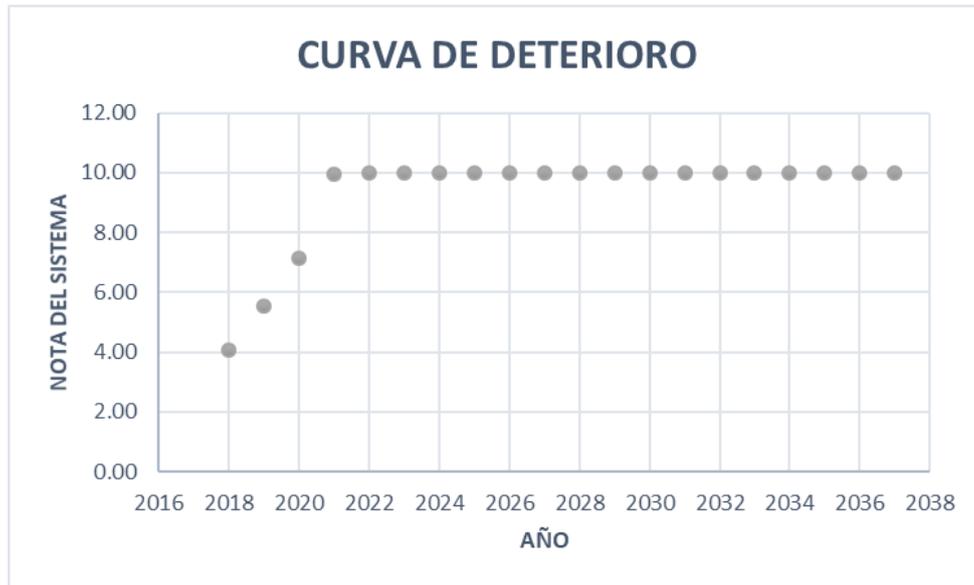
Fuente: Elaboración propia

Al usar la probabilidad a 5 años en el tramo de la carretera en estudio, el deterioro del pavimento se inicia con un rango IRI “D” (Regular) y en el tercer año el IRI llega a un rango “F”, lo cual significa que el estado del pavimento es Muy malo o Colapsado.

El costo para realizar trabajos de mantenimiento se incrementa hasta el sexto año, fecha en que se vuelve estable; a partir de este año, desde el año 2026 hasta el año 2037, el tramo de la carretera en estudio llega al máximo deterioro del rango IRI.

En la Figura 43, se graficó la curva de deterioro a 5 años entre los años de estudio, y el deterioro del pavimento (nota) llegó a un intervalo de clase “E” y “F” a partir del año 2019 y 2020, respectivamente.

Figura 43. Curva de deterioro sin mantenimiento a 5 años



Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos con la probabilidad a 5 años demuestran que el pavimento del tramo de la carretera en estudio se degenera muy rápido, debido a que no se realizan trabajos de mantenimiento. Al tercer año, el pavimento obtiene un IRI clase “F”, que indica que su estado es Muy malo o Colapsado, y se necesita cada año S/ 92,270,455.20 (noventa y dos millones doscientos setenta mil cuatrocientos cincuenta y cinco con 20/100 soles) para realizar trabajos de mantenimiento.

4.3.2. Análisis de la curva de deterioro a 10 años

Con las probabilidades a 10 años, se calcularon las matrices para 20 años. En la Tabla 19 se puede ver el resultado de estas, allí también se ha consolidado el deterioro del pavimento (nota) y los costos de mantenimiento para los 20 años de estudio.

Tabla 19. Deterioro del pavimento sin mantenimiento a 10 años

Año	Nota	Pavimento	Costo	Valor futuro
2018	4,08	Regular	S/ 0.00	S/ 0.00
2019	4,92	Regular	S/ 30,742,232.40	S/ 31,664,499.37
2020	5,95	Malo	S/ 43,797,749.79	S/ 46,465,032.75
2021	7,43	Muy malo	S/ 61,764,606.46	S/ 67,491,853.12
2022	8,55	Muy malo	S/ 75,035,426.00	S/ 84,453,033.02
2023	9,22	Muy malo	S/ 83,044,288.58	S/ 96,271,090.77
2024	9,59	Muy malo	S/ 87,470,647.75	S/ 104,444,527.83
2025	9,79	Muy malo	S/ 89,812,212.85	S/ 110,457,693.38
2026	9,89	Muy malo	S/ 91,022,264.33	S/ 115,304,281.19
2027	9,95	Muy malo	S/ 91,639,546.86	S/ 119,568,823.32
2028	9,97	Muy malo	S/ 91,952,193.33	S/ 123,576,058.74
2029	9,99	Muy malo	S/ 92,109,947.34	S/ 127,501,708.93
2030	9,99	Muy malo	S/ 92,189,413.96	S/ 131,440,060.61
2031	10,00	Muy malo	S/ 92,229,436.43	S/ 135,442,036.77
2032	10,00	Muy malo	S/ 92,249,613.00	S/ 139,535,816.74
2033	10,00	Muy malo	S/ 92,259,805.89	S/ 143,737,771.44
2034	10,00	Muy malo	S/ 92,264,972.23	S/ 148,058,195.04
2035	10,00	Muy malo	S/ 92,267,603.33	S/ 152,504,289.69
2036	10,00	Muy malo	S/ 92,268,952.12	S/ 157,081,714.61
2037	10,00	Muy malo	S/ 92,269,649.70	S/ 161,795,389.26

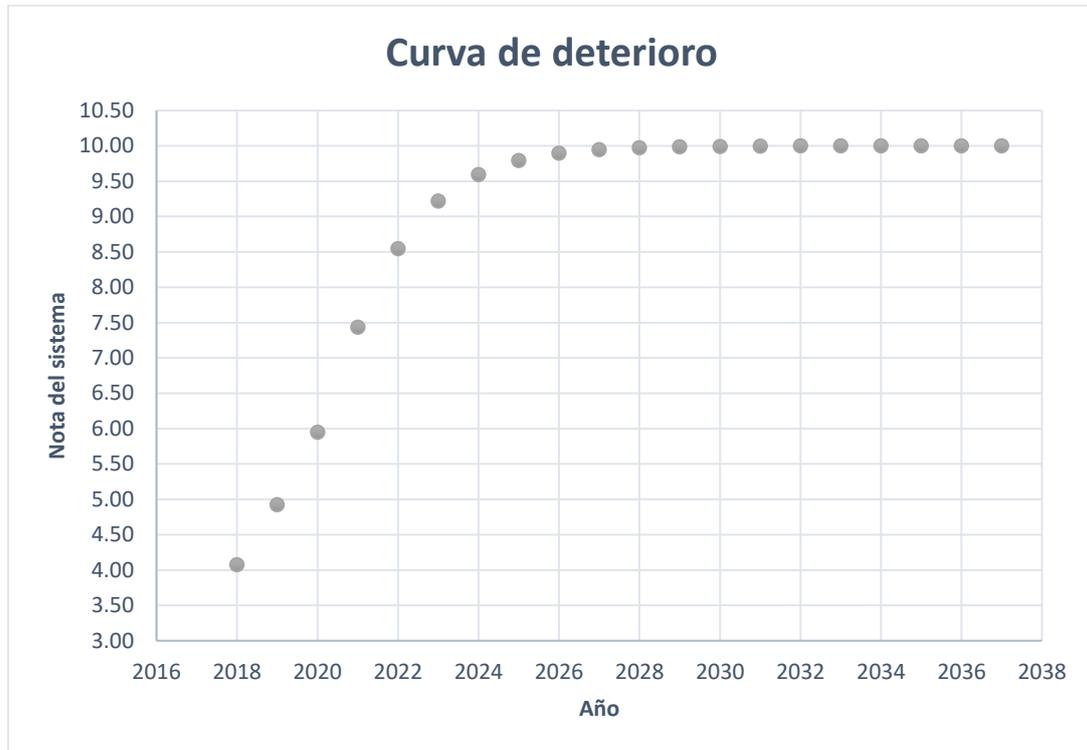
Fuente: Elaboración propia

Al usar la probabilidad a 10 años en el tramo de la carretera en estudio, el deterioro del pavimento inicia con un rango IRI “D” (Regular) y en el cuarto año adquiere un rango IRI “F”, es decir, el estado del pavimento es Muy malo o Colapsado.

Para realizar los trabajos de mantenimiento, el costo aumenta en millones soles hasta el año 2029, después de este año se llega al máximo intervalo IRI; aún así, el costo del mantenimiento sigue incrementándose en miles de soles.

En la Figura 44, se graficó la curva de deterioro a 10 años entre los años de estudio, y el deterioro del pavimento (nota) llega a un intervalo de clase “E” y “F” a partir del año 2020 y 2021, respectivamente.

Figura 44. Curva de deterioro sin mantenimiento a 10 años



Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos con la probabilidad a 10 años del tramo de la carretera en estudio evidencian que el pavimento se deteriora rápidamente, debido a que no se realizan trabajos de mantenimiento. Al cuarto año, el IRI del pavimento es clase “F”, lo cual significa que el estado del pavimento es Muy malo o Colapsado. En el último año, se necesitarán S/ 92,269,649.70 (noventa y dos millones doscientos sesenta y nueve mil seiscientos cuarenta y nueve con 70/ 100 soles) para realizar trabajos de mantenimiento.

4.3.3. Análisis de la curva de deterioro a 15 años

Con las probabilidades a 15 años, se calcularon las matrices para 20 años. En la Tabla 20 se puede ver el resultado de estas, así como el deterioro del pavimento (nota) y los costos de mantenimiento para los 20 años de estudio.

Tabla 20. Deterioro del pavimento sin mantenimiento a 15 años

Año	Nota	Pavimento	Costo	Valor futuro
2018	4,08	Regular	S/ 0.00	S/ 0.00
2019	4,47	Regular	S/ 26,392,339.05	S/ 27,184,109.22
2020	4,82	Regular	S/29,577,326.89	S/ 31,378,586.10
2021	5,16	Malo	S/ 33,229,345.61	S/ 36,310,603.14
2022	5,48	Malo	S/ 37,113,159.26	S/ 41,771,187.72
2023	5,79	Malo	S/ 41,064,158.87	S/ 47,604,614.76
2024	6,09	Malo	S/ 44,969,075.66	S/ 53,695,428.07
2025	6,37	Malo	S/ 48,751,900.96	S/ 59,958,688.88
2026	6,65	Muy malo	S/ 52,363,590.50	S/ 66,332,629.80
2027	6,91	Muy malo	S/ 55,774,525.18	S/ 72,773,104.80
2028	7,16	Muy malo	S/ 58,968,984.38	S/ 79,249,383.98
2029	7,39	Muy malo	S/ 61,941,092.24	S/ 85,740,957.87
2030	7,61	Muy malo	S/ 64,691,844.89	S/ 92,235,102.14
2031	7,82	Muy malo	S/ 67,226,932.53	S/ 98,725,016.87
2032	8,01	Muy malo	S/ 69,555,147.61	S/ 105,208,401.58
2033	8,19	Muy malo	S/ 71,687,225.72	S/ 111,686,361.86
2034	8,35	Muy malo	S/ 73,635,006.54	S/ 118,162,569.14
2035	8,50	Muy malo	S/ 75,410,831.70	S/ 124,642,614.62
2036	8,64	Muy malo	S/ 77,027,118.09	S/ 131,133,512.44
2037	8,77	Muy malo	S/ 78,496,060.89	S/ 137,643,317.92

Fuente. Elaboración propia

Al usar la probabilidad a 15 años en el tramo de la carretera en estudio, el deterioro del pavimento inicia con un rango IRI “D” (Regular). En el noveno año, el rango del IRI es “F”, el estado del pavimento será Muy malo o Colapsado. El costo para realizar los trabajos de mantenimiento aumenta en millones de soles cada año.

En la Figura 45 se graficó la curva de deterioro a 15 años entre los años de estudio y el deterioro del pavimento (nota), el intervalo es clase “E” y “F” a partir del año 2021 y 2026, respectivamente.

Figura 45. Curva de deterioro sin mantenimiento a 15 años



Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos con la probabilidad a 15 años, en el tramo de la carretera en estudio, el pavimento rápido se deteriora rápidamente, debido a que no se realizan trabajos de mantenimiento. Al noveno año, el IRI del pavimento es clase “F”, su estado es Muy malo o Colapsado. Para el último año, se necesitan S/ 78,496,060.89 (setenta y ocho millones cuatrocientos noventa y seis mil sesenta con 89/100 soles) para realizar trabajos de mantenimiento.

4.3.4. Análisis de la curva de deterioro a 20 años

Con las probabilidades a 20 años se calcularon las matrices para un periodo de 20 años. En la Tabla 21 se puede ver el resultado de estas, así como el deterioro del pavimento (nota) y los costos de mantenimiento para los 20 años de estudio.

Al usar la probabilidad a 20 años en el tramo de la carretera en estudio, el deterioro del pavimento inicia con un rango IRI “D” (Regular); a partir del séptimo año, el IRI es “F” (Muy malo o Colapsado). El costo para realizar trabajos de mantenimiento aumenta en millones de soles cada año.

Tabla 21. Deterioro del pavimento sin mantenimiento a 20 años

Año	Nota	Pavimento	Costo	Valor futuro
2018	4,08	Regular	S/ 0.00	S/ 0.00
2019	4,53	Regular	S/ 27,597,465.06	S/ 28,425,389.01
2020	5,04	Regular	S/ 33,422,775.06	S/ 35,458,222.06
2021	5,56	Malo	S/ 39,925,974.49	S/ 43,628,190.33
2022	6,06	Malo	S/ 46,345,162.48	S/ 52,161,888.67
2023	6,54	Malo	S/ 52,328,187.25	S/ 60,662,710.83
2024	6,98	Muy malo	S/ 57,733,836.64	S/ 68,937,220.23
2025	7,37	Muy malo	S/ 62,528,409.84	S/ 76,902,057.11
2026	7,73	Muy malo	S/ 66,731,517.06	S/ 84,533,489.30
2027	8,04	Muy malo	S/ 70,387,519.86	S/ 91,839,748.38
2028	8,32	Muy malo	S/ 73,550,468.27	S/ 98,845,679.01
2029	8,55	Muy malo	S/ 76,276,224.33	S/ 105,584,133.25
2030	8,76	Muy malo	S/ 78,618,454.76	S/ 112,091,117.79
2031	8,94	Muy malo	S/ 80,626,725.70	S/ 118,403,064.89
2032	9,09	Muy malo	S/ 82,345,743.60	S/ 124,555,325.65
2033	9,23	Muy malo	S/ 83,815,217.28	S/ 130,581,377.54
2034	9,34	Muy malo	S/ 85,070,048.10	S/ 136,512,453.95
2035	9,44	Muy malo	S/ 86,140,683.09	S/ 142,377,424.09
2036	9,52	Muy malo	S/ 87,053,537.39	S/ 148,202,820.15
2037	9,59	Muy malo	S/ 87,831,432.83	S/ 154,012,949.11

Fuente: Elaboración propia

Figura 46. Curva de deterioro sin mantenimiento a 20 años



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 46, se graficó la curva de deterioro a 20 años entre los años estudio, y el deterioro del pavimento (nota) llega a un intervalo de clase “E” y “F” a partir del año 2021 y 2024, respectivamente. Los resultados obtenidos con la probabilidad a 20 años del tramo de la carretera en estudio degeneran el pavimento rápido, debido a que no se realizan trabajos de mantenimiento. Al séptimo año, el estado del pavimento tiene un IRI clase “F”, lo cual significa que es Muy malo o Colapsado. Para el último año, se necesitan S/ 87,831,432.83 (ochenta y siete millones ochocientos treinta y un mil cuatrocientos treinta y dos con 83/ 100 soles) para realizar trabajos de mantenimiento.

Para el tramo de la carretera en estudio se desarrollaron matrices y curvas de deterioro para 20 años, según cuatro probabilidades de estudio a 5, 10, 15 y 20 años, y se asume, además, que no se realizarán trabajos de mantenimiento. En la Tabla 22 y en la Figura 47 se pueden ver los deterioros mínimos y máximos del pavimento en los 4 escenarios. En la Figura 48, se aprecian los costos que requiere el máximo deterioro del pavimento de cada escenario y en la Figura 49 se observa el costo acumulado de los costos de mantenimiento asociados a cada escenario en los 20 años analizados.

Tabla 22. Consolidado de deterioro del pavimento y costo sin mantenimiento en los 4 escenarios

Escenario	Año proyectado para un pavimento de clase F	Deterioro del pavimento (nota)	Clase	Pavimento	Costo al año de deterioro	Costo al 2037
Análisis de la curva de deterioro a 5 años	2020	7.13	F	Muy malo o Colapsado	S/ 64,645,170.38	S/ 92,270,455.20
Análisis de la curva de deterioro a 10 años	2021	7.43	F	Muy malo o Colapsado	S/ 67,491,853.12	S/ 92,269,649.70
Análisis de la curva de deterioro a 15 años	2026	6.65	F	Muy malo o Colapsado	S/ 66,332,629.80	S/ 78,496,060.89
Análisis de la curva de deterioro a 20 años	2024	6.98	F	Muy malo o Colapsado	S/ 68,937,220.23	S/ 87,831,432.83

Fuente: Elaboración propia

Figura 47. Consolidado de deterioro del pavimento sin mantenimiento en los 4 escenarios



Fuente: Elaboración propia

Figura 48. Costo del mantenimiento del pavimento al año de deterioro en los 4 escenarios



Fuente: Elaboración propia

Figura 49. Consolidado del costo del pavimento sin mantenimiento en los 4 escenarios



Fuente: Elaboración propia

Del análisis de los cuatro escenarios para el tramo de la carretera en estudio, se puede concluir en que el pavimento se deteriora más rápido con la probabilidad a 5 años; la nota de deterioro del pavimento es 7,13 en el año 2020. Se utilizan S/ 64,645,170.38 para trabajos de mantenimiento; al término de los 20 años de estudio, se necesita un costo total de S/ 92,270,455.20. Así mismo, el deterioro del pavimento es más lento con la probabilidad a 15 años y la nota es 6.65 en el año 2026, además, se utilizan S/ 66,332,629.80 para trabajos de mantenimiento; al término de los 20 años de estudio, su costo total es S/ 78,496,060.89. Se puede decir que el costo de los trabajos de mantenimiento depende de cuánto se deteriore el pavimento; así cuando el deterioro del pavimento llegue a un estado de Muy malo o Colapsado, el costo de mantenimiento será más elevado; mientras que si demora más tiempo, el costo del mantenimiento será más bajo.

En conclusión, en los 4 escenarios planteados, la probabilidad a 15 años es la que mejor condición presenta, ya que alcanza un deterioro de Muy malo o Colapsado en menos tiempo y se requiere menos dinero para el mantenimiento del pavimento.

4.4. ANÁLISIS DE LA PROBABILIDAD Y LA CURVA DE DETERIORO DE LA CARRETERA DE ESTUDIO CON MANTENIMIENTO

De acuerdo con la teoría desarrollada en el Capítulo III, sección 3.11., en la Tabla 23 se muestran las matrices de deterioro desarrolladas y el costo para 20 años del tramo de la carretera en estudio. Se asume que se realizaron los trabajos de mantenimiento y se dispone del 100 % del costo total del mantenimiento, además este costo se calculará de manera acumulativa, ya que cada año se realizan trabajos de mantenimiento.

Tabla 23. Deterioro del pavimento

Año	Nota	Pavimento	Costo	Acumulativo	Valor futuro
2018	4,08	Regular	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
2019	3,13	Bueno	S/ 18,799,918.34	S/ 18,799,918.34	S/19,363,915.89
2020	2,69	Bueno	S/ 17,590,928.51	S/ 36,390,846.85	S/ 38,607,049.42
2021	2,51	Bueno	S /17,093,609.83	S/ 53,484,456.67	S/ 58,443,909.89
2022	2,44	Bueno	S/ 16,922,427.70	S/ 70,406,884.37	S/ 79,243,568.64
2023	2,42	Bueno	S/ 16,875,839.80	S/ 87,282,724.17	S/ 101,184,599.27
2024	2,42	Bueno	S/ 16,874,759.00	S/ 104,157,483.17	S/ 124,369,481.98
2025	2,42	Bueno	S/ 16,889,681.13	S/ 121,047,164.30	S/ 148,872,743.86
2026	2,42	Bueno	S/ 16,909,738.84	S/ 137,956,903.15	S/ 174,759,677.43
2027	2,42	Bueno	S/ 16,930,961.96	S/ 154,887,865.10	S/ 202,093,532.88
2028	2,43	Bueno	S/ 16,951,923.19	S/ 171,839,788.29	S/230,938,306.11
2029	2,43	Bueno	S/ 16,972,130.99	S/ 188,811,919.28	S/ 261,359,853.87
2030	2,44	Bueno	S/ 16,991,437.00	S/ 205,803,356.29	S/ 293,426,375.78
2031	2,44	Bueno	S/ 17,009,817.75	S/ 222,813,174.04	S/ 327,208,657.87
2032	2,44	Bueno	S/ 17,027,294.22	S/ 239,840,468.25	S/ 362,780,227.88
2033	2,44	Bueno	S/ 17,043,902.30	S/ 256,884,370.55	S/ 400,217,479.15
2034	2,45	Bueno	S/ 17,059,681.98	S/ 273,944,052.53	S/ 439,599,785.05
2035	2,45	Bueno	S/ 17,074,673.42	S/ 291,018,725.95	S/ 481,009,612.13
2036	2,45	Bueno	S/ 17,088,915.56	S/ 308,107,641.51	S/ 524,532,635.32
2037	2,45	Bueno	S/ 17,102,445.69	S/ 325,210,087.20	S/ 570,257,856.42

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 50, se graficó la curva de deterioro entre los años de estudio y el deterioro del pavimento (nota), se puede observar que va en forma descendente y llega a un intervalo de clase “C” a partir del segundo año.

Figura 50. Curva de deterioro con mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

En los resultados, por las condiciones detalladas, se observa que el deterioro del pavimento disminuye hasta el sexto año, inicia con un IRI de 4,08, que es un pavimento en estado Regular. A partir del séptimo año, el deterioro va aumentando de forma lenta y manteniéndose en un pavimento Bueno, después de 20 años dicho pavimento obtiene un IRI de 2.45, determinándose como un pavimento Bueno.

En conclusión, el costo para realizar trabajos de mantenimiento disminuye hasta el séptimo año; después de este año el costo va en aumento, de acuerdo con los resultados obtenidos en el deterioro del pavimento. Para los 20 años de estudio, el costo total de los trabajos de mantenimiento es S/ 324,514,799.30 (treientos veinticuatro millones quinientos catorce mil setecientos noventa y nueve con 30/100 soles).

4.5. ANÁLISIS DE LA CURVA DE DETERIORO DEL TRAMO DE LA CARRETERA EN ESTUDIO

Se han desarrollado probabilidades a 5, 10, 15 y 20 años para el tramo de la carretera en estudio, se consideró que del deterioro total se realizará un porcentaje de los trabajos de mantenimiento durante el año de estudio y en el siguiente año se realizará el porcentaje restante de los trabajos de mantenimiento. Así mismo, las curvas de deterioro obtenidas van a ser comparadas con la curva de deterioro de la carretera sin mantenimiento,

graficada ya en el capítulo IV, sección 4.3. y dependiendo de qué probabilidad se está trabajando, ya sea a 5, 10, 15 y 20 años, con las curvas de deterioro del tramo de la carretera en estudio con mantenimiento y usando el 100 % del costo total de mantenimiento graficadas en el capítulo IV, sección 4.4. Las matrices y las curvas de deterioro han sido calculadas para el 10 %, 25 % y 50 % del costo total de mantenimiento.

4.5.1. Análisis de la curva de deterioro con la probabilidad a 5 años

Se desarrollarán tres matrices para 20 años con la probabilidad a 5 años para el 10 %, 25 % y 50 % del costo total de mantenimiento.

4.5.1.1. Análisis de la curva de deterioro con el 10 % costo de mantenimiento

Se asumirá que se dispone del 10 % del costo total de mantenimiento, el cual se calculará de manera acumulativa para realizar trabajos de preservación anual.

Tabla 24. Resultados al 10 % de costo con la probabilidad a 5 años

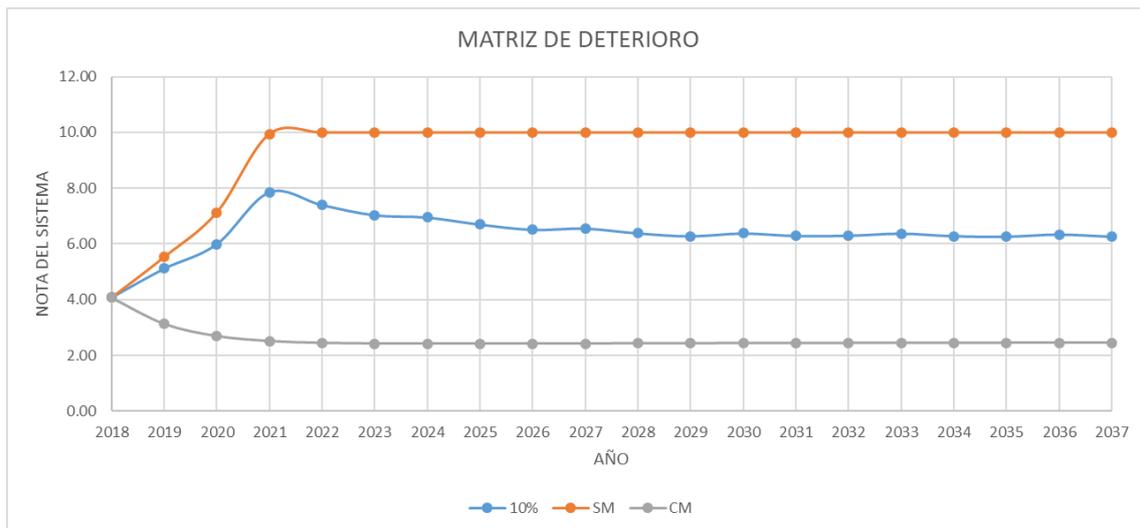
Año	Nota	Pavimento	Costo	Acumulativo	Valor futuro
2018	4.08	Regular	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
2019	5.11	Malo	S/ 2,400,670.92	S/ 2,400,670.92	S/ 2,472,691.05
2020	5.99	Malo	S/ 3,090,391.43	S/ 5,491,062.35	S/ 5,825,468.05
2021	7.85	Muy malo	S/ 4,975,457.34	S/ 10,466,519.69	S/ 11,437,048.67
2022	7.40	Muy malo	S/ 6,904,473.25	S/ 17,370,992.94	S/ 19,551,205.60
2023	7.03	Muy malo	S/ 6,205,070.87	S/ 23,576,063.82	S/ 27,331,119.56
2024	6.95	Muy malo	S/ 6,205,070.87	S 29,781,134.69	S/ 35,560,232.27
2025	6.70	Muy malo	S/ 5,862,417.50	S/ 35,643,552.19	S/ 43,837,073.31
2026	6.51	Muy malo	S/ 5,703,833.04	S/ 41,347,385.23	S/ 52,377,630.55
2027	6.55	Muy malo	S/ 5,556,722.02	S/ 46,904,107.25	S/ 61,199,221.35
2028	6.38	Malo	S/ 5,359,400.58	S/ 52,263,507.83	S/ 70,237,784.22
2029	6.28	Malo	S/ 5,321,880.39	S/ 57,585,388.23	S/ 79,711,644.84
2030	6.38	Malo	S/ 5,257,180.94	S/ 62,842,569.17	S/ 89,598,477.15
2031	6.29	Malo	S/ 5,129,405.98	S/ 67,971,975.15	S/ 99,819,137.07
2032	6.30	Malo	S/ 5,189,225.13	S/ 73,161,200.28	S/ 110,662,879.80
2033	6.37	Malo	S/ 5,263,063.00	S/ 78,424,263.28	S/ 122,182,446.87
2034	6.28	Malo	S/ 5,143,289.19	S/ 83,567,552.47	S/ 134,101,389.55
2035	6.26	Malo	S/ 5,177,987.80	S/ 88,745,540.27	S/ 146,682,856.12
2036	6.34	Malo	S/ 5,217,743.01	S/ 93,963,283.29	S/ 159,966,200.01
2037	6.26	Malo	S/ 5,111,811.41	S/ 99,075,094.70	S/ 173,728,778.26

Fuente: Elaboración propia

Al usar la probabilidad a 5 años en el tramo de la carretera en estudio, los resultados de la Tabla 24 demuestran que el deterioro del pavimento (nota) inicia con un rango IRI “D”, que es un pavimento en estado Regular. Después de asumir los 20 años de estudio y de realizar el mantenimiento con el 10 % del costo total, se obtienen los rangos IRI “E” y “F”, y termina con un rango IRI “E”, que es un pavimento en estado Malo.

Se asume que se utiliza el 10 % del costo total para realizar trabajos de mantenimiento, es decir, para el primer año el costo total es S/ 24,006,708.00 y solo se utilizará el 10 % del costo, que es S/ 2,400,670.92. Cada año se realizan los trabajos de mantenimiento, es por ello que el costo se trabaja de manera acumulativa, y el costo es S/ 99,075,094.70 (noventa y nueve millones setenta y cinco mil quinientos noventa y cuatro con 70/ 100 soles) al final de los 20 años de estudio.

Figura 51. Curva de deterioro al 10 % de costo con la probabilidad a 5 años



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 51 se muestran tres curvas de deterioro con las probabilidades de deterioro a 5 años. La segunda curva de deterioro es al 10 % del costo total de mantenimiento, y se observa el deterioro máximo del pavimento para el año 2021, manteniéndose en los estados de Muy malo o Colapsado y Malo. Esta curva de deterioro se compara con las curvas de deterioro desarrolladas para el tramo de la carretera en estudio con mantenimiento (CM) y para el tramo de la carretera en estudio sin mantenimiento (SM) con la probabilidad a 5 años. La primera curva es del pavimento sin mantenimiento (SM),

en ella se puede ver que, a partir del año 2020, llega a su máximo deterioro y se mantiene en un estado de Muy malo o Colapsado para los siguientes años de estudio; del mismo modo, la tercera curva corresponde al pavimento con mantenimiento (CM y) y su estado es Bueno en el año 2019.

En conclusión, para la curva de deterioro al 10 % del costo total de mantenimiento, la inversión asumida para el mantenimiento no es suficiente, debido a ello el deterioro empeora en el cuarto año y llega a un estado de Muy malo o Colapsado. A partir del undécimo año, el deterioro disminuiría levemente y el estado será Malo, este se mantiene hasta el término de los 20 años de estudio.

4.5.1.2 Análisis de la curva de deterioro con el 25 % costo de mantenimiento

Se asumirá que se cuenta con el 25 % del costo total de mantenimiento, el cual se calculará de manera acumulativa para realizar trabajos de preservación anual.

Al usar la probabilidad a 5 años en el tramo de la carretera en estudio, los resultados de la Tabla 25 demuestran que el deterioro del pavimento (nota) inicia con un rango IRI “D” (Regular). Después de asumir los 20 años de estudio y haber realizado el mantenimiento con el 25 % del costo total, los rangos del IRI “E” evidencian que es un pavimento Malo.

Se asume que se utiliza el 25 % del costo total para realizar trabajos de mantenimiento, es decir, para el primer año el costo total es S/ 24,006,708.00 y solo se utilizará el 25 % del costo, que es S/ 6,001,677.00. Cada año se realizan trabajos de mantenimiento, por esto el costo se trabaja de manera acumulativa; al final de los 20 años de estudio, el costo total es S/ 154,418,041.09 (ciento cincuenta y cuatro millones cuatrocientos dieciocho mil cuarenta y uno con 9/ 100 soles).

Con las probabilidades de deterioro a 5 años se graficaron tres curvas de deterioro, las cuales se muestran en la Figura 52. La segunda curva de deterioro es al 25 % del costo total de mantenimiento y se observa que, en el año 2021, el tramo de la carretera en estudio llega al deterioro máximo, y su estado es Malo. Esta curva de deterioro se compara con las curvas de deterioro desarrolladas para el tramo de la carretera en estudio con mantenimiento (CM) y para la carretera de estudio sin mantenimiento (SM) con la

probabilidad a 5 años. La primera curva es del pavimento sin mantenimiento (SM), la cual a partir del año 2020 ha llegado al máximo deterioro y se mantiene en un estado Muy malo o Colapsado para los siguientes años de estudio; del mismo modo, la tercera curva es del pavimento con mantenimiento (CM) y para el año 2019 el estado es Bueno.

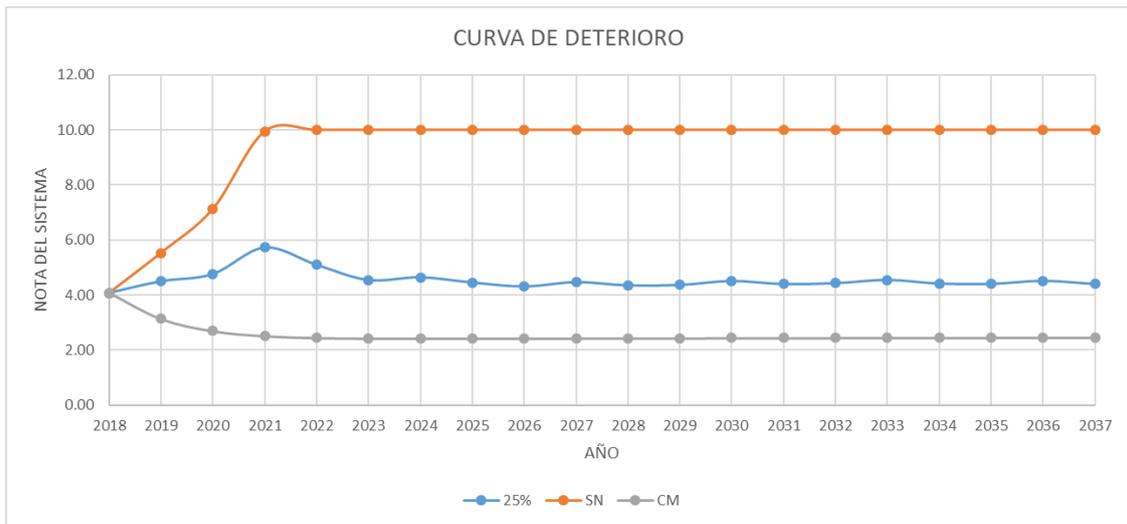
Tabla 25. Resultados al 25 % de costo con la probabilidad a 5 años

Año	Nota	Pavimento	Costo	Acumulativo	Valor futuro
2018	4.08	Regular	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
2019	4.50	Regular	S/ 6,001,677.00	S/ 6,001,677.00	S/ 6,181,727.31
2020	4.76	Regular	S/ 6,347,436.49	S/ 12,349,113.49	S/ 13,101,174.50
2021	5.73	Malo	S/ 9,577,550.74	S/ 21,926,664.23	S/ 23,959,858.02
2022	5.10	Malo	S/ 11,602,456.25	S/ 33,529,120.48	S/ 37,737,320.49
2023	4.55	Malo	S/ 9,235,820.80	S/ 42,764,941.28	S/ 49,576,287.71
2024	4.65	Malo	S/ 9,235,820.80	S/ 52,000,762.07	S/ 62,091,629.37
2025	4.46	Malo	S/ 8,115,162.83	S/ 60,115,924.90	S/ 73,935,004.93
2026	4.31	Malo	S/ 7,937,159.62	S/ 68,053,084.52	S/ 86,207,611.42
2027	4.47	Malo	S/ 8,092,398.64	S/ 76,145,483.16	S/ 99,352,584.50
2028	4.35	Malo	S/ 7,486,663.18	S/ 83,632,146.34	S/ 112,394,611.31
2029	4.37	Malo	S/ 7,740,123.46	S/ 91,372,269.80	S/ 126,480,590.71
2030	4.51	Malo	S/ 8,096,005.58	S/ 99,468,275.39	S/141,817,976.53
2031	4.40	Malo	S/ 7,538,424.53	S/ 107,006,699.91	S/ 157,142,946.39
2032	4.43	Malo	S/ 7,876,864.64	S/ 114,883,564.55	S/ 173,771,699.30
2033	4.55	Malo	S/ 8,243,962.01	S/ 123,127,526.56	S/ 191,828,674.47
2034	4.42	Malo	S/ 7,665,329.05	S/ 130,792,855.61	S/ 209,884,137.58
2035	4.40	Malo	S/ 7,884,720.19	S/ 138,677,575.80	S/ 229,212,902.81
2036	4.52	Malo	S/ 8,127,655.82	S/ 146,805,231.62	S/ 249,926,079.88
2037	4.40	Malo	S/ 7,612,809.47	S/ 154,418,041.09	S/ 270,772,969.76

Fuente: Elaboración propia

En conclusión, para la curva de deterioro al 25 % del costo total de mantenimiento, la inversión asumida para el mantenimiento no es suficiente. Es por ello que el deterioro empeora en el cuarto año y llega a un estado Malo, manteniéndose en ese estado durante los 20 años de estudio.

Figura 52. Curva de deterioro al 25 % de costo con la probabilidad a 5 años



Fuente: Elaboración propia

4.5.1.3. Análisis de la curva de deterioro con el 50 % costo de mantenimiento

Se asumirá que se cuenta con el 50 % del costo total de mantenimiento, el cual se calculará de manera acumulativa porque se realizarán trabajos de preservación anual.

Al usar la probabilidad a 5 años en el tramo de la carretera en estudio, los resultados de la Tabla 26 demuestran que el deterioro del pavimento (nota) inicia con un rango IRI “D”, estado Regular. Después de asumir los 20 años de estudio y de haber realizado el mantenimiento con el 50 % del costo total, los rangos del IRI “C” indican que es un pavimento Bueno.

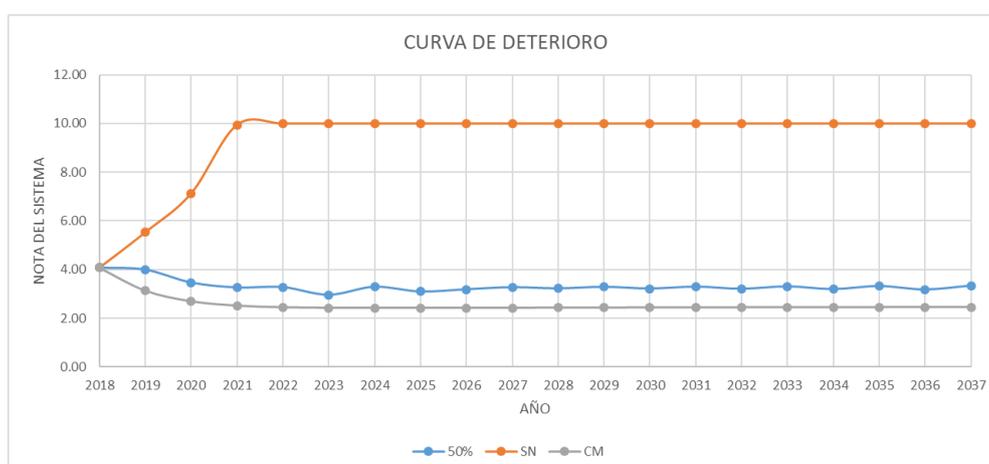
Se asume que se utiliza el 50 % del costo total para realizar trabajos de mantenimiento, es decir, para el primer año el costo total es de S/ 24,006,708.00 y solo se utilizará el 50 % del costo, que es S/ 12,003,354.00 para el primer año. Cada año se realizan los trabajos de mantenimiento, es por esto que el costo se trabaja de manera acumulativa y el costo es S/ 194,398,243.58 (ciento noventa y cuatro millones trescientos noventa y ocho mil doscientos cuarenta y tres con 58/ 100 soles) al final de los 20 años de estudio.

Tabla 26. Resultados al 50 % de costo con la probabilidad a 5 años

Año	Nota	Pavimento	Costo	Acumulativo	Valor futuro
2018	4.08	Regular	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
2019	4.00	Regular	S/ 12,003,354.00	S/ 12,003,354.00	S/ 12,363,454.62
2020	3.46	Bueno	S/ 11,089,521.10	S/ 23,092,875.10	S/ 24,499,231.19
2021	3.26	Bueno	S/ 12,615,539.64	S/ 35,708,414.73	S/ 39,019,548.91
2022	3.27	Bueno	S/ 10,019,961.99	S/ 45,728,376.72	S/ 51,467,690.87
2023	2.96	Bueno	S/ 10,322,309.57	S/ 56,050,686.29	S/ 64,978,107.46
2024	3.29	Bueno	S/ 10,322,309.57	S/ 66,372,995.86	S/ 79,252,828.13
2025	3.09	Bueno	S/ 9,783,206.57	S/ 76,156,202.43	S/ 93,662,523.06
2026	3.18	Bueno	S/ 9,626,810.79	S/ 85,783,013.22	S/ 108,667,354.64
2027	3.27	Bueno	S/ 9,762,932.79	S/ 95,545,946.01	S/ 124,665,788.18
2028	3.22	Bueno	S/ 9,941,101.44	S/ 105,487,047.45	S/ 141,765,770.88
2029	3.28	Bueno	S/ 9,821,776.18	S/ 115,308,823.63	S/ 159,614,379.27
2030	3.22	Bueno	S/ 9,971,358.37	S/ 125,280,182.00	S/ 178,619,583.39
2031	3.29	Bueno	S/ 9,805,419.78	S/ 135,085,601.78	S/ 198,377,760.41
2032	3.21	Bueno	S/ 9,992,745.70	S/ 145,078,347.48	S/ 219,444,017.69
2033	3.30	Bueno	S/ 9,781,801.67	S/ 154,860,149.14	S/ 241,267,066.50
2034	3.19	Bueno	S/ 10,019,423.17	S/ 164,879,572.32	S/ 264,583,311.37
2035	3.32	Bueno	S/ 9,751,762.83	S/ 174,631,335.15	S/ 288,638,988.82
2036	3.18	Bueno	S/ 10,053,261.39	S/ 184,684,596.54	S/ 314,413,163.05
2037	3.34	Bueno	S/ 9,713,647.04	S/ 194,398,243.58	S/ 340,878,496.82

Fuente: Elaboración propia

Figura 53. Curva de deterioro al 50 % de costo con la probabilidad a 5 años



Fuente: Elaboración propia

Con las probabilidades de deterioro a 5 años, se graficaron tres curvas de deterioro (Figura 53). La segunda curva de deterioro es al 50 % del costo total de mantenimiento, se observa que inicia con un estado Regular, y, a partir del año 2019, el pavimento se mantiene en un estado Bueno. Esta curva de deterioro se compara con las curvas de deterioro desarrolladas para el tramo de la carretera en estudio con mantenimiento (CM) y para el tramo de la carretera de estudio sin mantenimiento (SM) con la probabilidad a 5 años. La primera curva es del pavimento sin mantenimiento (SM), en ella se aprecia que, a partir del año 2020, el tramo de la carretera en estudio ha llegado al máximo deterioro y se mantiene en un estado de Muy malo o Colapsado para los siguientes años de estudio; del mismo modo, la tercera curva corresponde al pavimento con mantenimiento (CM), el cual llega a un deterioro Bueno en el año 2019.

En conclusión, para la curva de deterioro al 50 % del costo total de mantenimiento, la inversión asumida para el mantenimiento es la suficiente. Es por ello que el deterioro mejora en el segundo año y llega a un estado de Bueno, que se mantiene hasta el término de los 20 años de estudio.

Con la probabilidad de 5 años se han generado matrices y curvas de deterioro para un periodo 20 años, considerando el 10 %, 25 % y 50 % del costo total de mantenimiento. En la Tabla 27 y la Figura 54 se pueden ver los deterioros mínimos y máximos del pavimento en los 3 escenarios. Del mismo modo, en la Figura 55, se aprecian los costos que requiere el máximo y mínimo deterioro del pavimento de cada escenario; además; en la Figura 56, se observa el acumulado de los costos de mantenimiento asociados a cada escenario en los 20 años analizados.

En el primer escenario (a 5 años) se han trabajado tres probabilidades: a 10 %, 25 % y 50 % del costo total de mantenimiento. En la última probabilidad, al 50 %, en el año 2023, el pavimento se encuentra en estado Bueno, con una nota de 2,96, y se necesitan S/ 56,050,686.29 para trabajos de mantenimiento; así mismo, al término de los 20 años de estudio, se requiere una cantidad más elevada de los tres estudios, siendo el costo total S/ 194,398,243.58.

Tabla 27. Consolidado de deterioro del pavimento y el costo con la probabilidad a 5 años

Escenario	Año que llega al mínimo / máximo deterioro	Deterioro mínimo / máximo del pavimento (nota)	Clase	Pavimento	Costo al año de deterioro	Costo al 2037
10 % del costo total de mantenimiento	2018	4,08	D	Regular	S/ 0.00	S/ 99,075,094.70
	2021	7,85	E	Muy malo o Colapsado	S/ 10,466,519.69	
25 % del costo Total de mantenimiento	2018	4,08	D	Regular	S/ 0.00	S/
	2021	5,73	E	Malo	S/ 21,926,664.23	154,418,041.09
50 % del costo total de mantenimiento	2018	4,08	D	Regular	S/ 0.00	S/
	2023	2,96	C	Buena	S/ 56,050,686.29	194,398,243.58

Fuente: Elaboración propia

Figura 54. Consolidado de deterioro del pavimento con la probabilidad a 5 años



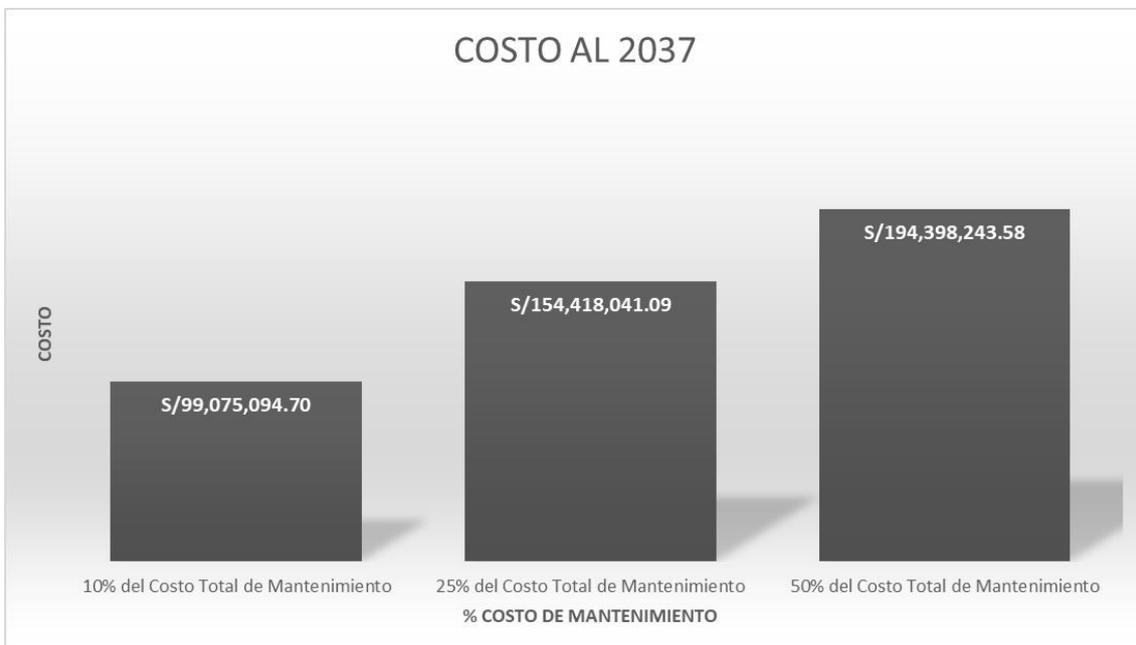
Fuente: Elaboración propia

Figura 55. Costo del mantenimiento del pavimento al año de deterioro con la probabilidad a 5 años



Fuente: Elaboración propia

Figura 56. Costo del mantenimiento del pavimento al 2037 con la probabilidad a 5 años



Fuente: Elaboración propia

4.5.2. Análisis de la curva de deterioro con la probabilidad 10 años

Se desarrollarán tres matrices para 20 años con la probabilidad de 10 años para el 10 %, 25 % y 50 % de costo total de mantenimiento.

4.5.2.1. Análisis de la curva de deterioro con el 10 % costo de mantenimiento

Se asumirá que se cuenta con el 10 % del costo total de mantenimiento, el cual se calculará de manera acumulativa para realizarse trabajos de preservación anual.

En la Tabla 28, al usar la probabilidad a 10 años en el tramo de la carretera en estudio, se muestra que el deterioro del pavimento (nota) se inicia con un rango IRI “D”, el estado del pavimento es Regular. Después de asumir los 20 años de estudio y haber realizado el mantenimiento con el 10 % del costo total, los rangos del IRI son “E” y “D”, y se termina con el rango IRI “D”, que es un pavimento Regular.

Se asume que se utiliza el 10 % del costo total para realizar trabajos de mantenimiento, es decir, para el primer año el costo total es S/ 24,006,708.00 y solo se utilizará el 10 % del costo, que es S/ 2,400,670.80. Cada año se realizan los trabajos de mantenimiento, por ello el costo se trabaja de manera acumulativa, siendo de S/ 77,344,625.26 (setenta y siete millones trescientos cuarenta y cuatro mil seiscientos veinticinco con 26/ 100 soles) al final de los 20 años de estudio.

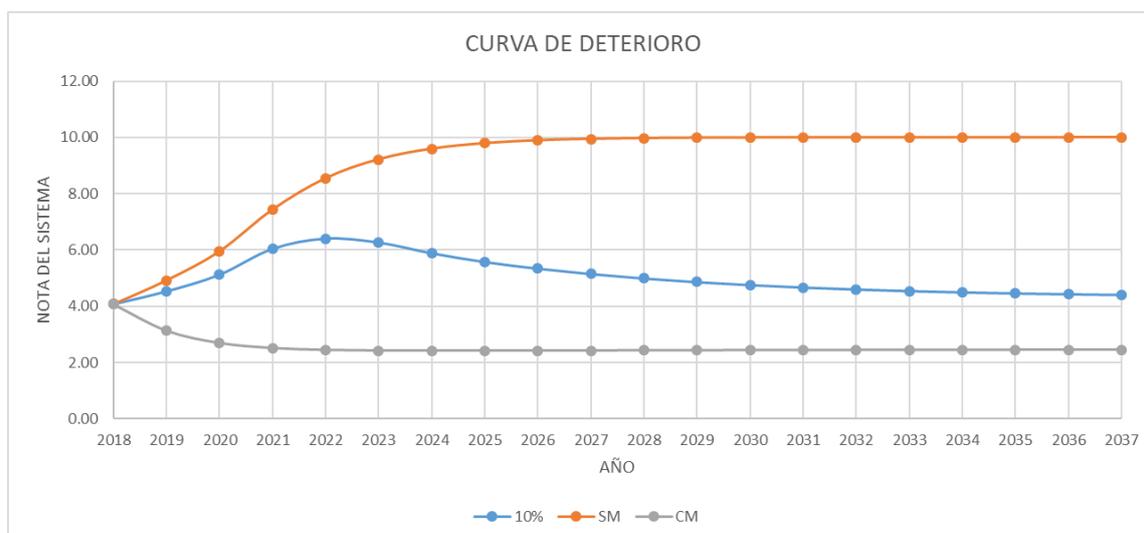
Con las probabilidades de deterioro a 10 años se graficaron tres curvas de deterioro, las cuales se muestran en la Figura 57. La segunda curva de deterioro es al 10 % del costo total de mantenimiento y se observa que en el año 2022 el tramo de la carretera en estudio llega al deterioro máximo, por ende, su estado es Malo. Esta curva de deterioro se compara con las curvas de deterioro desarrolladas para el tramo de la carretera de estudio con mantenimiento (CM) y para el tramo de la carretera de estudio sin mantenimiento (SM) con la probabilidad a 10 años. La primera curva corresponde al pavimento sin mantenimiento (SM), se puede observar que, a partir del año 2021, el tramo de la carretera en estudio ha llegado al máximo deterioro y se mantiene en un estado de Muy malo o Colapsado para los siguientes años de estudio. Del mismo modo, la tercera curva pertenece al pavimento con mantenimiento (CM), y muestra que, en el año 2019, el tramo de la carretera en estudio tiene un grado de deterioro Bueno.

Tabla 28. Resultados al 10 % de costo con la probabilidad a 10 años

Año	Nota	Pavimento	Costo	Acumulativo	Valor futuro
2018	4.08	Regular	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
2019	4.53	Regular	S/ 2,400,670.70	S/ 2,400,670.70	S/ 2,472,690.82
2020	5.12	Regular	S/ 2,714,762.65	S/ 5,115,433.35	S/ 5,426,963.24
2021	6.04	Malo	S/ 3,610,929.67	S/ 8,726,363.02	S/ 9,535,532.49
2022	6.40	Malo	S/ 4,872,031.69	S/ 13,598,394.71	S/ 15,305,113.05
2023	6.27	Malo	S/ 5,494,100.85	S/ 19,092,495.56	S/ 22,133,435.12
2024	5.89	Malo	S/ 5,494,100.85	S/ 24,586,596.42	S/ 29,357,681.92
2025	5.57	Malo	S/ 5,217,785.47	S/ 29,804,381.89	S/ 36,655,630.36
2026	5.34	Malo	S/ 4,900,699.67	S/ 34,705,081.55	S/ 43,963,358.98
2027	5.15	Malo	S/ 4,608,699.95	S/ 39,313,781.50	S/ 51,295,567.86
2028	4.99	Regular	S/ 4,367,804.66	S/ 43,681,586.17	S/ 58,704,399.13
2029	4.86	Regular	S/ 4,172,724.02	S/ 47,854,310.19	S/ 66,241,557.03
2030	4.76	Regular	S/ 4,012,772.78	S/ 51,867,082.97	S/ 73,950,058.22
2031	4.67	Regular	S/ 3,881,037.05	S/ 55,748,120.03	S/ 81,867,993.72
2032	4.60	Regular	S/ 3,772,979.88	S/ 59,521,099.90	S/ 90,031,004.13
2033	4.54	Regular	S/ 3,684,653.10	S/ 63,205,753.00	S/ 98,472,503.72
2034	4.50	Regular	S/ 3,612,543.07	S/ 66,818,296.07	S/ 107,223,749.95
2035	4.46	Regular	S/ 3,553,722.57	S/ 70,372,018.64	S/ 116,314,224.39
2036	4.43	Regular	S/ 3,505,800.34	S/ 73,877,818.98	S/ 125,772,041.52
2037	4.41	Regular	S/ 3,466,806.29	S/ 77,344,625.26	S/ 135,624,268.57

Fuente: Elaboración propia

Figura 57. Curva de deterioro al 10 % de costo con la probabilidad a 10 años



Fuente: Elaboración propia

En conclusión, para la curva de deterioro al 10 % del costo total de mantenimiento, la inversión asumida para el mantenimiento no es suficiente, por ello el deterioro del pavimento va empeorando en el cuarto año, y llega a un estado de Malo; a partir del onceavo año, el deterioro disminuiría levemente, y pasa a un estado Regular, que se mantiene hasta el término de los 20 años de estudio.

4.5.2.2. Análisis de la curva de deterioro con el 25 % costo de mantenimiento

Se asumirá que se cuenta con el 25 % del costo total de mantenimiento, y se calculará de manera acumulativa porque se realizan trabajos de preservación anual.

En la Tabla 29 se muestran los resultados al usar la probabilidad a 10 años en el tramo de la carretera en estudio, se demuestra que el deterioro del pavimento (nota) inicia con un rango del IRI “D”, que es un pavimento en estado Regular. Después de asumir los 20 años de estudio y haber realizado el mantenimiento con el 25 % del costo total, se obtienen el rango del IRI “C”, que es un pavimento Bueno.

Se asume que se utiliza el 25 % del costo total para realizar trabajos de mantenimiento, es decir, el costo total para el primer año es de S/ 24,006,708.00 y solo se utilizará el 25 % del costo que es un total de S/ 6,001,677.00. Cada año se realizarán los trabajos de mantenimiento, por esto el costo se trabaja de manera acumulativa y se logra un costo de S/ 101,631,559.57 (ciento un millones seiscientos treinta y un mil quinientos cincuenta y nueve con 57/ 100 soles) al final de los 20 años de estudio.

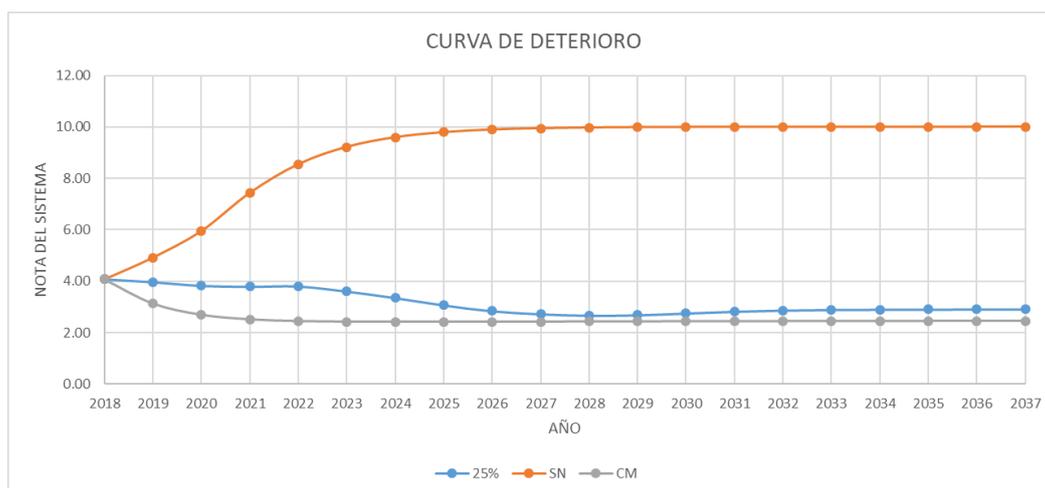
Tabla 29. Resultados al 25 % de costo con la probabilidad a 10 años

Año	Nota	Pavimento	Costo	Acumulativo	Valor futuro
2018	4.08	Regular	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
2019	3.97	Regular	S/ 6,001,677.00	S/ 6,001,677.00	S/ 6,181,727.31
2020	3.82	Regular	S/ 5,751,495.32	S/ 11,753,172.32	S/ 12,468,940.52
2021	3.79	Bueno	S/ 6,418,886.47	S/ 18,172,058.79	S/ 19,857,099.29
2022	3.80	Bueno	S/ 6,651,448.65	S/ 24,823,507.45	S/ 27,939,076.32
2023	3.60	Bueno	S/ 6,765,814.50	S/ 31,589,321.94	S/ 36,620,681.95
2024	3.35	Bueno	S/ 6,765,814.50	S/ 38,355,136.44	S/ 45,798,038.75
2025	3.07	Bueno	S/ 6,359,089.01	S/ 44,714,225.45	S/ 54,992,857.30
2026	2.84	Bueno	S/ 5,840,319.48	S/ 50,554,544.93	S/ 64,040,985.00

2027	2.73	Bueno	S/ 5,258,932.94	S/ 55,813,477.88	S/ 72,823,929.23
2028	2.67	Bueno	S/ 4,771,110.15	S/ 60,584,588.03	S/ 81,420,620.19
2029	2.69	Bueno	S/ 4,454,294.29	S/ 65,038,882.32	S/ 90,029,023.83
2030	2.75	Bueno	S/ 4,400,868.49	S/ 69,439,750.82	S/ 99,004,480.71
2031	2.82	Bueno	S/ 4,481,370.26	S/ 73,921,121.08	S/ 108,555,658.44
2032	2.87	Bueno	S/ 4,552,449.66	S/ 78,473,570.74	S/ 118,698,316.77
2033	2.89	Bueno	S/ 4,600,526.77	S/ 83,074,097.51	S/ 129,426,737.08
2034	2.90	Bueno	S/ 4,626,139.68	S/ 87,700,237.19	S/ 140,733,135.33
2035	2.91	Bueno	S/ 4,638,204.87	S/ 92,338,442.06	S/ 152,621,375.33
2036	2.91	Bueno	S/ 4,644,487.12	S/ 96,982,929.18	S/ 165,106,945.02
2037	2.91	Bueno	S/ 4,648,630.39	S/ 101,631,559.57	S/ 178,211,554.89

Fuente: Elaboración propia

Figura 58. Curva de deterioro al 25 % de costo con la probabilidad a 10 años



Fuente: Elaboración propia

Con las probabilidades de deterioro a 10 años se graficaron tres curvas de deterioro, las cuales se muestran en la Figura 58. La segunda curva de deterioro es al 25 % del costo total de mantenimiento, en ella se observa que el máximo deterioro se inicia en el año 2018, y va mejorando en el transcurso de los años, manteniéndose en un estado de Bueno a partir del cuarto año. Esta curva de deterioro se compara con las curvas de deterioro desarrolladas para el tramo de la carretera en estudio con mantenimiento (CM) y para el tramo de la carretera de estudio sin mantenimiento (SM) con la probabilidad a 5 años. La primera curva corresponde al pavimento sin mantenimiento (SM), allí se puede ver que, a partir del año 2021, llega a su máximo deterioro y se mantiene en un estado de Muy malo o Colapsado para los siguientes años de estudio; del mismo modo, la tercera curva

pertenece al pavimento con mantenimiento (CM) y presenta un estado de deterioro Bueno en el año 2019.

En conclusión, para la curva de deterioro al 25 % del costo total de mantenimiento, la inversión asumida para el mantenimiento es la necesaria. Es por esto que, al realizar los trabajos de mantenimiento, el deterioro del pavimento se reduce y adquiere un estado de Bueno, el cual se mantiene en los últimos 17 años de estudio.

4.5.2.3. Análisis de la curva de deterioro con el 50 % costo de mantenimiento

Se asumirá que se cuenta con el 50 % del costo total de mantenimiento, el cual se calculará de manera acumulativa por realizarse trabajos de preservación anual.

Tabla 30. Resultados al 50 % de costo con la probabilidad a 10 años

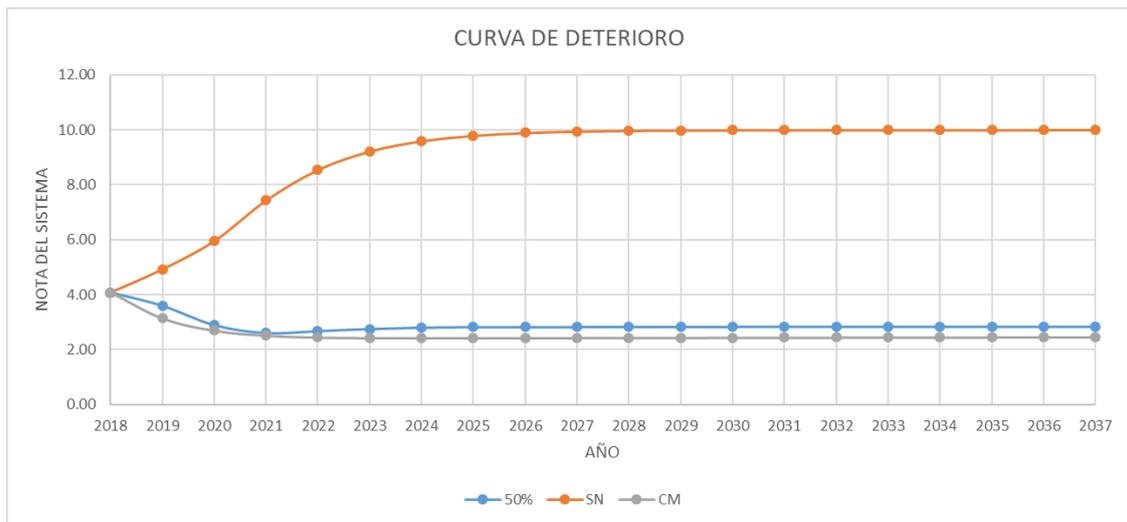
Año	Nota	Pavimento	Costo	Acumulativo	Valor futuro
2018	4,08	Regular	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
2019	3,59	Bueno	S/ 12,003,354.00	S/ 12,003,354.00	S/ 12,363,454.62
2020	2,89	Bueno	S/ 10,200,344.55	S/ 22,203,698.55	S/ 23,555,903.80
2021	2,60	Bueno	S/ 9,223,900.36	S/ 31,427,598.91	S/ 34,341,785.88
2022	2,67	Bueno	S/ 8,759,337.15	S/ 40,186,936.06	S/ 45,230,750.59
2023	2,75	Bueno	S/ 8,951,392.07	S/ 49,138,328.13	S/ 56,964,789.86
2024	2,80	Bueno	S/ 8,951,392.07	S/ 58,089,720.20	S/ 69,362,163.81
2025	2,82	Bueno	S/ 9,048,509.50	S/ 67,138,229.70	S/ 82,571,554.08
2026	2,82	Bueno	S/ 9,087,505.08	S/ 76,225,734.78	S/ 96,560,480.25
2027	2,82	Bueno	S/ 9,099,962.82	S/ 85,325,697.60	S/ 111,330,682.13
2028	2,82	Bueno	S/ 9,106,629.67	S/ 94,432,327.28	S/ 126,909,151.37
2029	2,83	Bueno	S/ 9,113,011.51	S/ 103,545,338.79	S/ 143,330,965.11
2030	2,83	Bueno	S/ 9,118,300.30	S/ 112,663,639.09	S/ 160,631,409.99
2031	2,83	Bueno	S/ 9,121,630.14	S/ 121,785,269.23	S/ 178,845,773.67
2032	2,83	Bueno	S/ 9,123,335.90	S/ 130,908,605.13	S/ 198,011,011.01
2033	2,83	Bueno	S/ 9,124,165.56	S/ 140,032,770.68	S/ 218,166,493.98
2034	2,83	Bueno	S/ 9,124,636.39	S/ 149,157,407.08	S/ 239,353,851.58
2035	2,83	Bueno	S/ 9,124,954.44	S/ 158,282,361.52	S/ 261,616,626.46
2036	2,83	Bueno	S/ 9,125,170.87	S/ 167,407,532.38	S/ 285,000,117.83
2037	2,83	Bueno	S/ 9,125,305.07	S/ 176,532,837.46	S/ 309,551,399.05

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 30 se muestran los resultados al usar la probabilidad a 10 años en el tramo de la carretera en estudio. Asimismo, se puede observar que el deterioro del pavimento (nota) inicia con un rango IRI “D”, que es pavimento Regular. Después de asumir los 20 años de estudio y haber realizado el mantenimiento con el 50 % del costo total, se obtiene el rango IRI “C”, que es un pavimento Bueno.

Se asume que se va a utilizar el 50 % del costo total para realizar los trabajos de mantenimiento, es decir, para el primer año, el costo total es de S/ 24,006,708.00 y solo se utilizará el 50 % del costo, que es S/ 12,003,354.00. Cada año se realizan los trabajos de mantenimiento, por lo que el costo se trabaja de manera acumulativa, cuyo costo es de S/ 176,532,837.46 (ciento setenta y seis millones quinientos treinta y dos mil ochocientos treinta y siete con 46/ 100 soles) al final de los 20 años de estudio.

Figura 59. Curva de deterioro al 50 % del costo con la probabilidad a 10 años



Fuente: Elaboración propia

Con las probabilidades de deterioro a 10 años se graficaron tres curvas de deterioro, que se muestran en la Figura 59. La segunda curva de deterioro es al 50 % del costo total de mantenimiento, se observa que inicia con un estado Regular; a partir del año 2019, el deterioro del mantenimiento se mantiene en un estado de Bueno. Esta curva de deterioro se compara con las curvas de deterioro desarrolladas para el tramo de la carretera en estudio con mantenimiento (CM) y para la carretera de estudio sin mantenimiento (SM) con una probabilidad a 5 años. La primera curva es del pavimento que sin mantenimiento

(SM), se puede ver que, a partir del año 2021, llega al máximo deterioro y se mantiene en un estado de Muy malo o Colapsado para los siguientes años de estudio; del mismo modo, la tercera curva es del pavimento con mantenimiento (CM) y evidencia que su deterioro es Bueno en el año 2019.

En conclusión, para la curva de deterioro al 50 % del costo total de mantenimiento, la inversión inicial asumida para el mantenimiento es suficiente. Es por esto que el deterioro mejora en el segundo año y llega a un estado de Bueno, que se mantiene hasta el término de los 20 años de estudio.

Tabla 31. Consolidado de deterioro del pavimento y los costos con la probabilidad a 10 años

Escenario	Año en que llega al máximo deterioro	Deterioro del pavimento (nota)	Clase	Pavimento	Costo al año de deterioro	Costo al 2037
10 % del costo total de mantenimiento	2018	4.08	D	Regular	S/ 0.00	S/ 77,344,625.26
	2022	6.40	E	Malo	S/ 13,598,394.71	
25 % del costo total de mantenimiento	2018	4.08	D	Regular	S/ 0.00	S/ 101,631,559.57
	2028	2.67	C	Bueno	S/ 60,584,588.03	
50 % del costo total de mantenimiento	2018	4.08	D	Regular	S/0.00	S/ 176,532,837.46
	2021	2.60	C	Bueno	S/ 31,427,598.91	

Fuente: Elaboración propia

Con la probabilidad de 10 años, se han generado matrices y curvas de deterioro para 20 años considerando el 10 %, 25 % y 50 % del costo total de mantenimiento. En la Tabla 31 y en la Figura 60 se pueden ver los deterioros mínimos y máximos en los 3 escenarios. Del mismo modo, en la Figura 61 se aprecian los costos que requiere el máximo y mínimo deterioro del pavimento de cada escenario; además, en la Figura 62 se observa el acumulado de los costos de mantenimiento asociados a cada escenario en los 20 años analizados.

Figura 60. Consolidado de deterioro del pavimento con probabilidad a 10 años



Fuente: Elaboración propia

El segundo escenario, a 10 años, se ha trabajado en tres probabilidades con el 10 %, 25 % y 50 % del costo total de mantenimiento; con la última probabilidad, a 50 %, en el año 2021, el pavimento llega a un deterioro de Bueno, con una nota de 2,60 y se necesitan S/ 31,427,598.91 para trabajos de mantenimiento; así mismo, al término de los 20 años de estudio, el costo más elevado de los tres escenarios es de S/ 176,532,837.46.

Con la probabilidad al 25 %, en el año 2028, el pavimento llega a un deterioro de Bueno, con una nota de 2,67 y se necesitan S/ 60,584,588.03 para los trabajos de mantenimiento; así mismo, al término de los 20 años de estudio se necesita un costo total de S/ 101,631,559.57.

Con las probabilidades al 50 % y 25 % del costo total de mantenimiento, el pavimento tiene un mínimo deterioro en los diferentes años; la primera probabilidad (al 50 %) necesita menos dinero.

Figura 61. Costo del mantenimiento del pavimento al año de deterioro con probabilidad a 10 años



Fuente: Elaboración propia

Figura 62. Costo del mantenimiento al 2037 con probabilidad a 10 años



Fuente: Elaboración propia

4.5.4. Análisis de la curva de deterioro con la probabilidad a 15 años

Se desarrollaron tres matrices para 20 años con la probabilidad de 15 años para el 10 %, 25 % y 50 % de costo total del mantenimiento.

4.5.4.1. Análisis de la curva de deterioro con el 10 % del costo de mantenimiento

Se asumirá que se dispone del 10 % del costo total de mantenimiento, el cual se calculará de manera acumulativa para realizarse trabajos de preservación anual.

Tabla 32. Resultados al 10 % de costo con la probabilidad a 15 años

Año	Nota	Pavimento	Costo	Acumulativo	Valor futuro
2018	4,08	Regular	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
2019	4,15	Regular	S/ 2,400,670.80	S/ 2,400,670.80	S/ 2,472,690.92
2020	4,23	Regular	S/ 2,494,647.97	S/ 4,895,318.77	S/ 5,193,443.68
2021	4,31	Regular	S/ 2,634,014.19	S/ 7,529,332.96	S/ 8,227,505.42
2022	4,38	Regular	S/ 2,783,826.81	S/ 10,313,159.77	S/ 11,607,552.18
2023	4,43	Regular	S/ 3,051,597.64	S/ 13,364,757.41	S/ 15,493,416.77
2024	4,47	Regular	S/ 3,051,597.64	S/ 16,416,355.05	S/ 19,601,986.44
2025	4,51	Regular	S/ 3,156,832.92	S/ 19,573,187.96	S/ 24,072,552.34
2026	4,53	Regular	S/ 3,240,982.72	S/ 22,814,170.68	S/ 28,900,308.85
2027	4,55	Regular	S/ 3,305,114.67	S/ 26,119,285.35	S/ 34,079,743.10
2028	4,57	Regular	S/ 3,351,314.43	S/ 29,470,599.77	S/ 39,606,021.74
2029	4,58	Regular	S/ 3,367,872.76	S/ 32,838,472.53	S/ 45,456,125.94
2030	4,58	Regular	S/ 3,377,406.32	S/ 36,215,878.85	S/ 51,635,183.55
2031	4,58	Regular	S/ 3,384,397.17	S/ 39,600,276.02	S/ 58,154,340.40
2032	4,57	Regular	S/ 3,386,659.01	S/ 42,986,935.03	S/ 65,021,596.23
2033	4,57	Regular	S/ 3,384,557.07	S/ 46,371,492.11	S/ 72,245,273.76
2034	4,56	Regular	S/ 3,379,685.51	S/ 49,751,177.61	S/ 79,836,035.07
2035	4,56	Regular	S/ 3,373,196.71	S/ 53,124,374.32	S/ 87,806,496.32
2036	4,55	Regular	S/ 3,365,800.61	S/ 56,490,174.93	S/ 96,170,741.44
2037	4,55	Regular	S/ 3,358,052.03	S/ 59,848,226.96	S/ 104,944,228.24

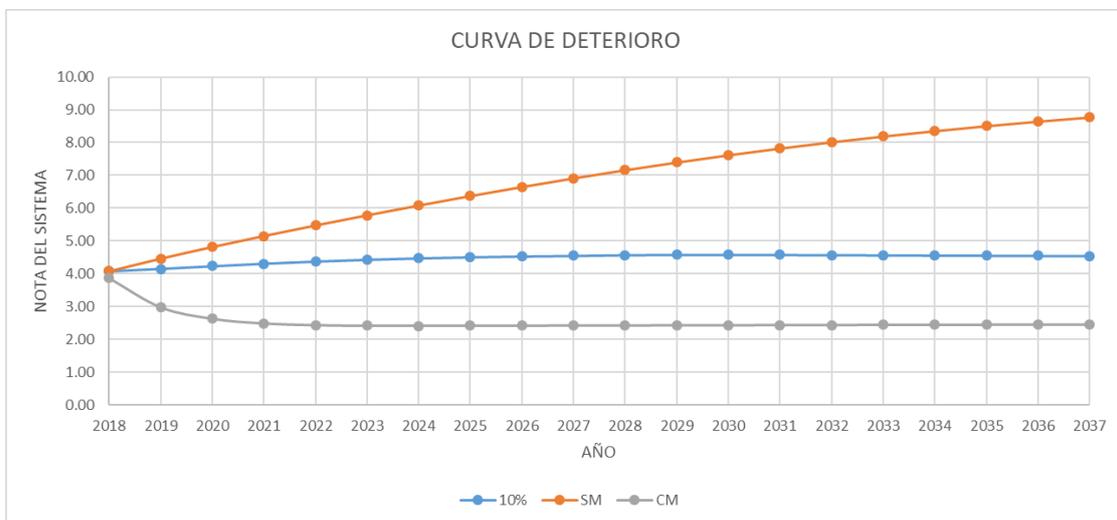
Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la Tabla 32 demuestran que el deterioro del pavimento (nota), al usar la probabilidad a 10 años en el tramo de la carretera en estudio, inicia con un rango IRI “D”, que es pavimento Regular. Después de asumir los 20 años de estudio y haber realizado el mantenimiento con el 10 % del costo total, se obtienen los rangos IRI “E” y “D” y se terminan con un rango IRI “D”, que es un pavimento Regular.

Se asume que se utiliza el 10 % del costo total para realizar trabajos de mantenimiento, es decir, para el primer año el costo total es de S/ 24,006,708.00 y solo se utilizará el 10 % del costo, que es S/2,400,670.80. Cada año se realizan los trabajos de mantenimiento, es por ello que el costo se trabaja de manera acumulativa, y el costo total es de S/ 77,344,625.26 (setenta y siete millones trescientos cuarenta y cuatro mil seiscientos veinticinco con 26/ 100 soles) al final de los 20 años de estudio.

En la Figura 63 se graficaron tres curvas de deterioro. La primera es la curva de deterioro al 10 % con la probabilidad de 15 años (10 %), la segunda es la curva de deterioro del tramo de la carretera en estudio sin mantenimiento (SM) con la probabilidad de 15 años y la tercera es la curva de deterioro del tramo de la carretera con mantenimiento (CM). Se han graficado las tres curvas para poder comparar la curva al 10 % con la curva SM y CM; la curva al 10 % está entre la curva SM y la curva CM, el deterioro va en aumento y debido a que el mantenimiento que se realiza no es suficiente la curva comienza a descender, pero el pavimento sigue manteniéndose en un estado regular.

Figura 63. Curva de deterioro al 10 % de costo con la probabilidad a 15 años



Fuente: Elaboración propia

En conclusión, el dinero que se ha invertido para el mantenimiento no es suficiente, por ello, el pavimento se mantiene en una condición regular.

4.5.4.2. Análisis de la curva de deterioro con el 25 % del costo de mantenimiento

Se asumirá que dispone del 25 % del costo total de mantenimiento, además el costo de mantenimiento se calculará de manera acumulativa, ya que cada año se realizan trabajos de mantenimiento. Los resultados se han consolidado en la Tabla 33.

Tabla 33. Resultados al 25 % de costo con la probabilidad a 15 años

Año	Nota	Pavimento	Costo	Acumulativo	Valor futuro
2018	4.08	Regular	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
2019	3.74	Regular	S/ 6,001,677.00	S/ 6,001,677.00	S/ 6,181,727.31
2020	3.45	Bueno	S/ 5,502,336.51	S/ 11,504,013.51	S/ 12,204,607.93
2021	3.27	Bueno	S/ 5,348,458.89	S/ 16,852,472.40	S/ 18,415,151.61
2022	3.19	Bueno	S/ 5,141,813.13	S/ 21,994,285.53	S/ 24,754,762.13
2023	3.17	Bueno	S/ 4,765,409.99	S/ 26,759,695.52	S/ 31,021,821.25
2024	3.17	Bueno	S/ 4,765,409.99	S/ 31,525,105.51	S/ 37,642,624.63
2025	3.17	Bueno	S/ 4,774,147.58	S/ 36,299,253.08	S/ 44,643,502.70
2026	3.19	Bueno	S/ 4,787,275.63	S/ 41,086,528.72	S/ 52,047,185.32
2027	3.20	Bueno	S/ 4,802,648.21	S/ 45,889,176.93	S/ 59,874,967.49
2028	3.21	Bueno	S/ 4,814,547.05	S/ 50,703,723.98	S/ 68,141,565.15
2029	3.21	Bueno	S/ 4,823,113.81	S/ 55,526,837.79	S/ 76,862,129.61
2030	3.22	Bueno	S/ 4,829,159.27	S/ 60,355,997.06	S/ 86,053,219.90
2031	3.22	Bueno	S/ 4,833,401.10	S/ 65,189,398.16	S/ 95,732,828.96
2032	3.22	Bueno	S/ 4,836,372.44	S/ 70,025,770.61	S/ 105,920,261.10
2033	3.23	Bueno	S/ 4,838,452.81	S/ 74,864,223.42	S/ 116,636,020.75
2034	3.23	Bueno	S/ 4,839,909.15	S/ 79,704,132.56	S/ 127,901,734.75
2035	3.23	Bueno	S/ 4,840,928.60	S/ 84,545,061.17	S/ 139,740,104.17
2036	3.23	Bueno	S/ 4,841,642.23	S/ 89,386,703.40	S/ 152,174,879.10
2037	3.23	Bueno	S/ 4,842,141.76	S/ 94,228,845.16	S/ 165,230,850.36

Fuente: Elaboración propia

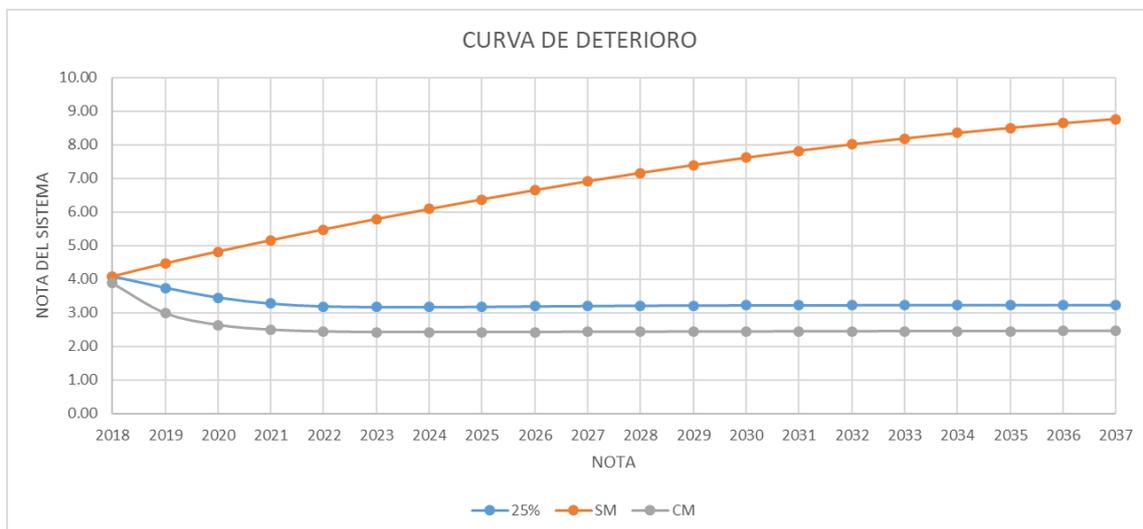
Como se puede ver en la Tabla 33, el deterioro del pavimento inicia con un rango IRI “D”, que es un pavimento Regular, después de 20 años termina con rango IRI “C”, que es pavimento Bueno.

El costo para los trabajos de mantenimiento es el 25 % del costo total, que en este caso inicia la matriz con un costo de S/ 23,522,766.94 y el 25 % sería S/ 5,880,691.73. El costo total para los trabajos de mantenimiento se va a considerar de manera acumulativa, porque cada año se realizan trabajos de mantenimiento. Al final de los 20 años, el costo será de

S/ 93,770,016.36 (noventa y tres millones setecientos setenta mil dieciséis con 36/ 100 soles) para realizar trabajos de mantenimiento.

En la Figura 64 se graficaron las tres curvas de deterioro; la primera corresponde al deterioro de 25 %, con una probabilidad de 15 años; la segunda es la curva de deterioro del tramo de la carretera en estudio sin mantenimiento (SM) con la probabilidad de 15 años y la tercera es la curva de deterioro de la carretera con mantenimiento (CM). Se han graficado las tres curvas para comparar la curva al 25 % con la curva SM y CM; la curva al 25 % está pegada a la curva CM, el deterioro va disminuyendo debido al mantenimiento que se realiza.

Figura 64. Curva de deterioro al 25 % de costo con la probabilidad a 15 años



Fuente: Elaboración propia

En conclusión, el dinero que se ha invertido para el mantenimiento ha hecho que el deterioro disminuya y el pavimento esté en buenas condiciones. En comparación con la curva de deterioro al 10 % del costo de mantenimiento, el deterioro está disminuyendo.

4.5.4.3. Análisis de la curva de deterioro con el 50 % del costo de mantenimiento

Se asumirá que se cuenta con el 50 % del costo total de mantenimiento, el cual se calculará de manera acumulativa, ya que cada año se realizan trabajos de mantenimiento. Los resultados se han consolidado en la Tabla 34.

Como se puede ver en la Tabla 34, el deterioro del pavimento inicia con un rango IRI “D”, que es un pavimento en estado Regular; después de 20 años, termina con un rango IRI “C”, que es un pavimento en estado Bueno.

Tabla 34. Resultados al 50 % del costo con la probabilidad a 15 años

Año	Nota	Pavimento	Costo	Acumulativo	Valor futuro
2018	4,08	Regular	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
2019	3,42	Bueno	S/ 12,003,354.00	S/ 12,003,354.00	S/ 12,363,454.62
2020	3,00	Bueno	S/ 9,830,299.52	S/ 21,833,653.52	S/ 23,163,323.02
2021	2,82	Bueno	S/ 9,246,223.07	S/ 31,079,876.59	S/ 33,961,820.31
2022	2,80	Bueno	S/ 9,037,738.66	S/ 40,117,615.25	S/ 45,152,729.40
2023	2,82	Bueno	S/ 9,082,515.17	S/ 49,200,130.41	S/ 57,036,435.64
2024	2,85	Bueno	S/ 9,082,515.17	S/ 58,282,645.58	S/ 69,592,526.80
2025	2,86	Bueno	S/ 9,129,525.86	S/ 67,412,171.44	S/ 82,908,467.87
2026	2,87	Bueno	S/ 9,163,012.04	S/ 76,575,183.48	S/ 97,003,151.41
2027	2,88	Bueno	S/ 9,186,446.93	S/ 85,761,630.42	S/ 111,899,475.57
2028	2,89	Bueno	S/ 9,202,843.90	S/ 94,964,474.31	S/ 127,624,312.48
2029	2,89	Bueno	S/ 9,214,320.45	S/ 104,178,794.77	S/ 144,207,816.33
2030	2,89	Bueno	S/ 9,222,353.86	S/ 113,401,148.63	S/ 161,682,922.24
2031	2,89	Bueno	S/ 9,227,977.23	S/ 122,629,125.86	S/ 180,085,005.58
2032	2,90	Bueno	S/ 9,231,913.59	S/ 131,861,039.45	S/ 199,451,653.38
2033	2,90	Bueno	S/ 9,234,669.04	S/ 141,095,708.50	S/ 219,822,516.46
2034	2,90	Bueno	S/ 9,236,597.86	S/ 150,332,306.36	S/ 241,239,220.01
2035	2,90	Bueno	S/ 9,237,948.03	S/ 159,570,254.39	S/ 263,745,317.15
2036	2,90	Bueno	S/ 9,238,893.15	S/ 168,809,147.54	S/ 287,386,273.81
2037	2,90	Bueno	S/ 9,239,554.74	S/ 178,048,702.28	S/ 312,209,477.19

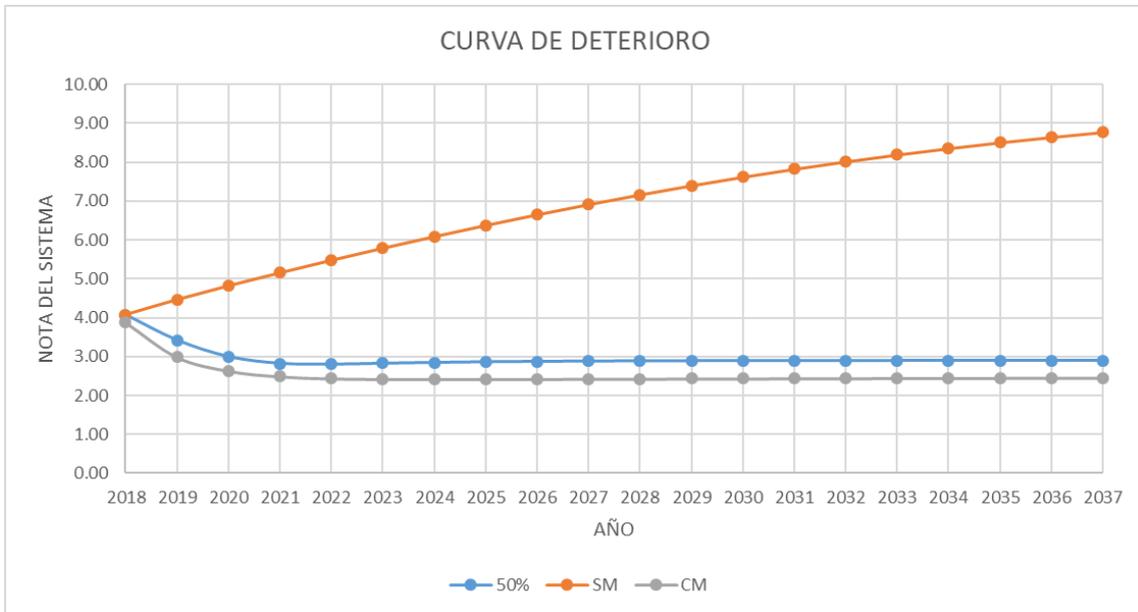
Fuente: Elaboración propia

El costo para trabajos de mantenimiento es el 50 % del costal; en este caso, la matriz inicia con un costo de S/ 23,522,766.94 y el 50 % sería S/ 11,761,383.47. El costo total para trabajos de mantenimiento es acumulativo porque cada año se realizan trabajos de mantenimiento; al final de los 20 años, se tendrá un costo de S/ 177,457,282.21 (ciento setenta y siete millones cuatrocientos cincuenta y siete mil doscientos ochenta y dos con 21/ 100 soles) para realizar trabajos de mantenimiento.

En la Figura 65 se graficaron las tres curvas de deterioro. La primera es la curva de deterioro al 50 %, con probabilidad de 15 años (50 %); la segunda es la curva de deterioro del tramo de la carretera en estudio sin mantenimiento (SM), con la probabilidad de 15 años, y la tercera es la curva de deterioro de la carretera con mantenimiento (CM). Se han

graficando las tres curvas para poder comparar la curva al 50 % con la curva SM y la curva CM; la curva al 50 % está más pegada a la curva CM, el deterioro va disminuyendo debido a que se aumentó el dinero para el mantenimiento.

Figura 65. Curva de deterioro al 50 % de costo con la probabilidad a 15 años



Fuente: Elaboración propia

En conclusión, el dinero que se ha invertido para el mantenimiento ha permitido que disminuya considerablemente el deterioro del pavimento, es por esto que la curva de deterioro está más cercana a la curva de deterioro con mantenimiento. En comparación con la curva de deterioro al 10 % y 25 % del costo de mantenimiento, el pavimento tiene una condición buena.

Con la probabilidad de 15 años, se han generado matrices y curvas de deterioro para 20 años considerando el 10 %, 25 % y 50 % del costo total de mantenimiento. En la Tabla 35 y la Figura 66 se puede ver el deterioro mínimo y máximo del pavimento en los 3 escenarios. Del mismo modo, en la Figura 67 se aprecian los costos que requiere el máximo y mínimo deterioro del pavimento de cada escenario. En la Figura 68, se observa el acumulado de los costos de mantenimiento asociados a cada escenario en los 20 años analizados.

Tabla 35. Consolidado de deterioro del pavimento y el costo con probabilidad a 15 años

Escenario	Año al que llega el máximo deterioro	Deterioro del pavimento (nota)	Clase	Pavimento	Costo al año de deterioro	Costo al 2037
10 % del costo total de mantenimiento	2018	4,08	D	Regular	S/ 0.00	S/ 59,848,226.96
	2029	4,58	D	Regular	S/ 32,838,472.53	
25 % del costo total de mantenimiento	2018	4,08	D	Regular	S/ 0.00	S/ 94,228,845.16
	2023	3,17	C	Bueno	S/ 26,759,695.52	
50 % del costo total de mantenimiento	2018	4,08	D	Regular	S/ 0.00	S/ 178,048,702.28
	2022	2,80	C	Bueno	S/ 40,117,615.25	

Figura 66. Consolidado de deterioro del pavimento con la probabilidad a 15 años



Fuente; Elaboración propia

Figura 67. Costo de mantenimiento del pavimento al año de deterioro con la probabilidad a 15 años



Fuente: Elaboración propia

Figura 68. Costo de los mantenimientos del pavimento al 2037 con la probabilidad a 15 años



Fuente: Elaboración propia

En el tercer escenario, considerado a 15 años, se han trabajado tres probabilidades al 10 %, 25 % y 50 % del costo total de mantenimiento. Con la probabilidad al 50 %, en el año 2022, el pavimento llega a un estado de deterioro Bueno, con una nota de 2,80 y se necesitan S/ 40,117,615.25 para trabajos de mantenimiento; así mismo, al término de los 20 años de estudio, el costo es el más elevado de los tres escenarios, siendo un total de S/ 178,048,702.28.

En el año 2023, con la probabilidad al 25 %, el pavimento llega a un estado de deterioro, Bueno, con una nota de 3,17, y se necesitan S/ 26,759,695.52 para los trabajos de mantenimiento; así mismo, al término de los 20 años de estudio se necesita un total de S/ 94,228,845.16.

Al usar las probabilidades al 50 % y 25 % del costo total de mantenimiento, deterioro del pavimento es mínimo en diferentes años; la primera probabilidad necesita más dinero.

4.5.5. Análisis de la curva de deterioro con la probabilidad a 20 años

Se desarrollaron tres matrices con la probabilidad a 20 años para el 10 %, 25 % y 50 % del costo total de mantenimiento.

4.5.5.1. Análisis de la curva de deterioro con el 10 % del costo de mantenimiento

Se asumirá que se cuenta con el 10 % del costo total de mantenimiento, el cual se calculará de manera acumulativa, ya que cada año se realizan trabajos de mantenimiento. Los resultados se consolidaron en la Tabla 36.

Como se puede ver en la Tabla 36, el deterioro del pavimento inicia con un rango IRI “D”, que es un pavimento en estado Regular, después de 20 años termina con un rango IRI “C”, que evidencia un pavimento en estado Bueno.

El costo para trabajos de mantenimiento es el 10 % del costo total, que en este caso la matriz inicia con un costo de S/ 23,522,766.94, el 10 % sería S/ 2,352,276.69. El costo total para realizar trabajos de mantenimiento es acumulativo, porque cada año se realizan trabajos de mantenimiento; al final de los 20 años se tendrá un costo de S/ 53,204,661.25

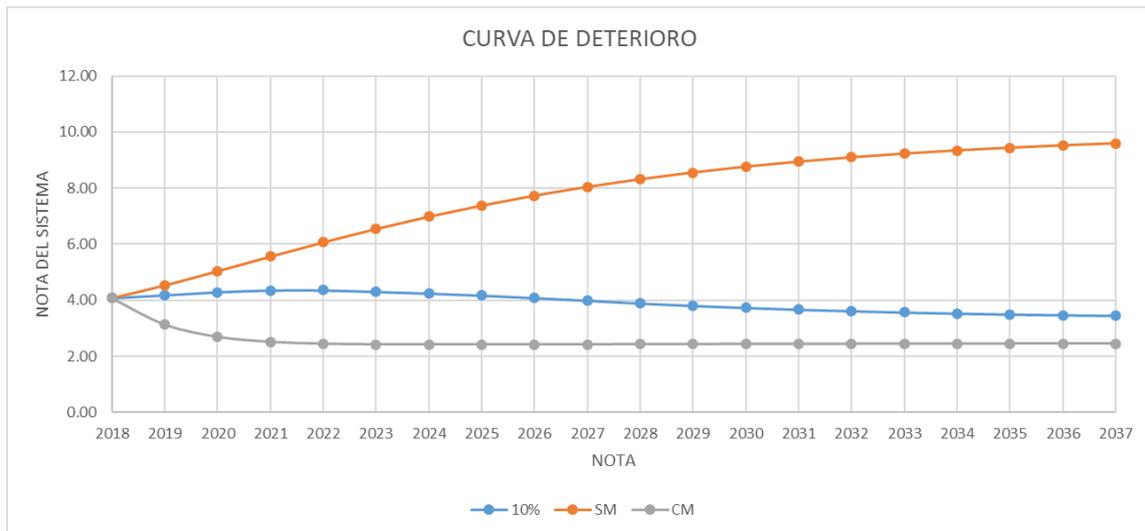
(cincuenta y tres millones doscientos cuatro mil seiscientos con 25/ 100 soles) para realizar trabajos de mantenimiento.

Tabla 36. Resultados al 10 % de costo con la probabilidad a 20 años

Año	Nota	Pavimento	Costo	Acumulativo	Valor futuro
2018	4,08	Regular	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
2019	4,18	Regular	S/ 2,400,670.80	S/ 2,400,670.80	S/ 2,472,690.92
2020	4,29	Regular	S/ 2,539,397.01	S/ 4,940,067.81	S/ 5,240,917.94
2021	4,35	Regular	S/ 2,806,147.86	S/ 7,746,215.67	S/ 8,464,499.01
2022	4,35	Regular	S/ 3,052,723.58	S/ 10,798,939.25	S/ 12,154,301.26
2023	4,30	Regular	S/ 3,293,299.49	S/ 14,092,238.74	S/ 16,336,767.02
2024	4,24	Regular	S/ 3,293,299.49	S/ 17,385,538.23	S/ 20,759,241.85
2025	4,17	Regular	S/ 3,280,551.77	S/ 20,666,090.01	S/ 25,416,684.00
2026	4,08	Regular	S/ 3,232,160.88	S/ 23,898,250.88	S/ 30,273,589.22
2027	3,99	Regular	S/ 3,166,635.06	S/ 27,064,885.95	S/ 35,313,537.41
2028	3,9	Regular	S/ 3,090,414.77	S/ 30,155,300.71	S/ 40,526,202.55
2029	3,80	Regular	S/ 3,007,954.21	S/ 33,163,254.92	S/ 45,905,700.72
2030	3,73	Regular	S/ 2,926,179.12	S/ 36,089,434.04	S/ 51,454,903.48
2031	3,67	Regular	S/ 2,852,073.37	S/ 38,941,507.41	S/ 57,186,916.48
2032	3,61	Bueno	S/ 2,786,688.39	S/ 41,728,195.80	S/ 63,117,640.21
2033	3,57	Bueno	S/ 2,729,382.97	S/ 44,457,578.77	S/ 69,263,459.14
2034	3,53	Bueno	S/ 2,679,480.06	S/ 47,137,058.83	S/ 75,641,141.82
2035	3,49	Bueno	S/ 2,636,294.03	S/ 49,773,352.86	S/ 82,267,768.43
2036	3,47	Bueno	S/ 2,599,164.96	S/ 52,372,517.83	S/ 89,160,705.85
2037	3,44	Bueno	S/ 2,567,473.05	S/ 54,939,990.87	S/ 96,337,606.55

En la Figura 69 se han graficado las tres curvas de deterioro. La primera es la curva de deterioro al 10 %, con la probabilidad a 20 años; la segunda es la curva de deterioro del tramo de la carretera en estudio sin mantenimiento (SM), con la probabilidad de 20 años, y la tercera es la curva de deterioro del tramo de la carretera con mantenimiento (CM). Se han graficado las tres curvas a fin de comparar la curva (al 10 %) con la curva SM y CM; la curva (al 10 %) está entre la curva SM y CM, el deterioro va disminuyendo.

Figura 69. Curva de deterioro al 10 % de costo con la probabilidad a 20 años



Fuente: Elaboración propia

En conclusión, el dinero que se ha invertido para el mantenimiento no es suficiente; por ello, el pavimento se mantiene en una condición regular.

4.5.5.2. Análisis de la curva de deterioro con el 25 % costo de mantenimiento

Se asumirá que se cuenta con el 25 % del costo total de mantenimiento, el cual se calculará de manera acumulativa, ya que cada año se realizarán trabajos de mantenimiento. Los resultados se han consolidado en la Tabla 37.

Como se puede ver en la Tabla 37, el deterioro del pavimento inicia con un rango IRI “D”, que es un pavimento en estado Regular, después de 20 años termina con un rango IRI “C”, que es un pavimento Bueno.

El costo para trabajos de mantenimiento es el 25 % del costo total, que en este caso inicia con un costo de S/ 23,522,766.94, y el 25 % sería S/ 5,880,691.73. El costo total para los trabajos de mantenimiento se va considerar de manera acumulativa, porque cada año se realizarán trabajos de mantenimiento; al final de los 20 años, se tendrá un costo de S/ 87,860,347.97 (ochenta y siete millones ochocientos sesenta mil trescientos cuarenta y siete con 97/ 100 soles) para realizar trabajos de mantenimiento.

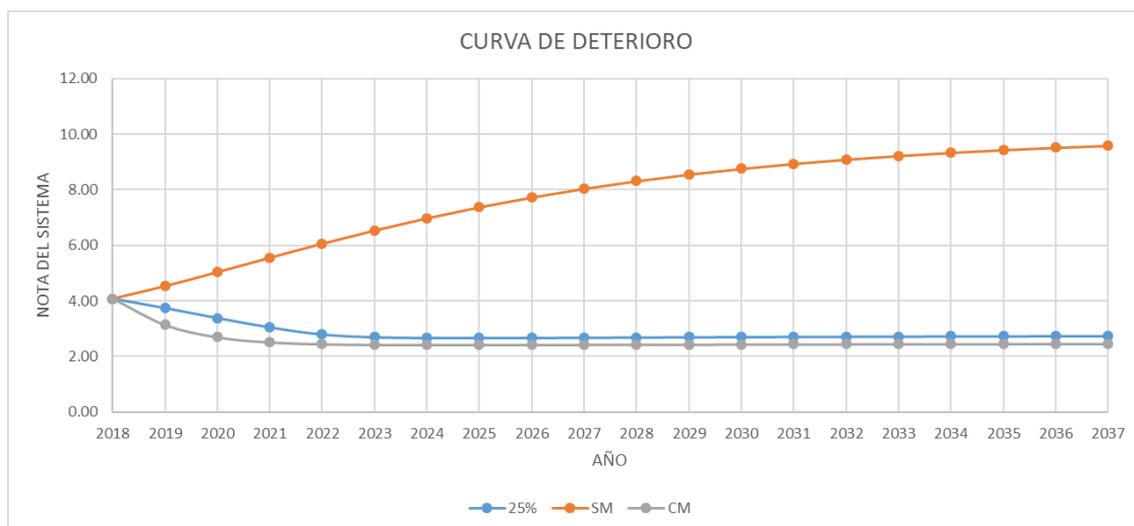
Tabla 37. Resultados al 25 % de costo con la probabilidad a 20 años

Año	Nota	Pavimento	Costo	Acumulativo	Valor futuro
2018	4.08	Regular	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
2019	3.74	Bueno	S/ 6,001,677.00	S/ 6,001,677.00	S/ 6,181,727.31
2020	3.38	Bueno	S/ 5,503,393.08	S/ 11,505,070.08	S/ 12,205,728.84
2021	3.05	Bueno	S/ 5,344,364.65	S/ 16,849,434.73	S/ 18,411,832.26
2022	2.79	Bueno	S/ 5,008,763.31	S/ 21,858,198.04	S/ 24,601,594.46
2023	2.69	Bueno	S/ 4,402,925.03	S/ 26,261,123.06	S/ 30,443,839.13
2024	2.67	Bueno	S/ 4,402,925.03	S/ 30,664,048.09	S/ 36,614,477.04
2025	2.66	Bueno	S/ 4,392,313.36	S/ 35,056,361.45	S/ 43,114,902.77
2026	2.67	Bueno	S/ 4,395,948.53	S/ 39,452,309.98	S/ 49,977,005.93
2027	2.68	Bueno	S/ 4,404,864.71	S/ 43,857,174.69	S/ 57,223,665.46
2028	2.68	Bueno	S/ 4,415,260.02	S/ 48,272,434.71	S/ 64,874,115.68
2029	2.69	Bueno	S/ 4,425,602.74	S/ 52,698,037.45	S/ 72,946,408.36
2030	2.70	Bueno	S/ 4,435,320.32	S/ 57,133,357.77	S/ 81,458,506.84
2031	2.71	Bueno	S/ 4,444,235.41	S/ 61,577,593.18	S/ 90,428,771.58
2032	2.71	Bueno	S/ 4,452,328.94	S/ 66,029,922.12	S/ 99,876,181.74
2033	2.72	Bueno	S/ 4,459,642.03	S/ 70,489,564.15	S/ 109,820,444.16
2034	2.72	Bueno	S/ 4,466,235.74	S/ 74,955,799.89	S/ 120,282,054.73
2035	2.73	Bueno	S/ 4,472,175.01	S/ 79,427,974.89	S/ 131,282,340.24
2036	2.73	Bueno	S/ 4,477,522.38	S/ 83,905,497.28	S/ 142,843,492.59
2037	2.73	Bueno	S/ 4,482,335.86	S/ 88,387,833.14	S/ 154,988,600.43

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 70 se graficaron las tres curvas de deterioro. La primera es la curva de deterioro al 25 %, con la probabilidad de 20 años; la segunda es la curva de deterioro de la carretera en estudio sin mantenimiento (SM), con la probabilidad de 20 años, y la tercera es la curva de deterioro de la carretera con mantenimiento (CM). Se han graficado las tres curvas para poder comparar la curva (al 25%) con las curvas SM y CM; la curva al 25% está más pegada a la curva CM, el deterioro va disminuyendo debido al mantenimiento que se realiza.

Figura 70. Curva de deterioro al 25 % de costo con la probabilidad a 20 años



Fuente: Elaboración propia

En conclusión, el dinero que se ha invertido para el mantenimiento permitió que el deterioro disminuya y el pavimento esté en buenas condiciones. En comparación con la curva de deterioro con el 10 % del costo de mantenimiento, el deterioro va disminuyendo.

4.5.5.3. Análisis de la curva de deterioro con el 50 % costo de mantenimiento

Se asumirá que se cuenta con el 50 % del costo total de mantenimiento, el cual se calculará de manera acumulativa, ya que cada año se realizarán trabajos de mantenimiento. Los resultados se consolidaron en la Tabla 38.

Como se puede ver en la Tabla 38, el deterioro del pavimento inicia con un rango IRI “D”, que es un pavimento en estado Regular, y después de 20 años termina con rango IRI “C”, que es un pavimento en estado Bueno.

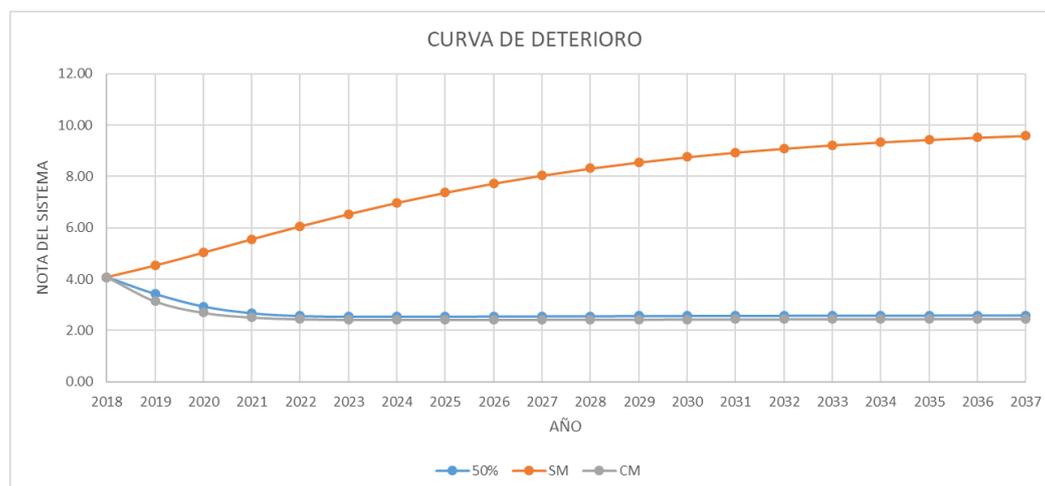
El costo para trabajos de mantenimiento es el 50 % del costo total, que en este caso la matriz inicia con un costo de S/ 23,522,766.94 y el 50 % sería S/ 11,761,383.47. El costo total para trabajos de mantenimiento se va a considerar de manera acumulativa, porque cada año se realizarán trabajos de mantenimiento. Al finalizar los 20 años, se tendrá un costo de S/ 169,508,481.79 (ciento sesenta y nueve millones quinientos ocho mil cuatrocientos ochenta y uno con 79/ 100 soles) para realizar trabajos de mantenimiento.

Tabla 38. Resultados al 50 % de costo con la probabilidad a 20 años

Año	Nota	Pavimento	Costo	Acumulativo	Valor futuro
2018	4,08	Regular	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
2019	3,42	Bueno	S/ 12,003,354.00	S/ 12,003,354.00	S/ 12,363,454.62
2020	2,93	Bueno	S/ 9,830,104.62	S/ 21,833,458.62	S/ 23,163,116.25
2021	2,68	Bueno	S/ 9,156,334.01	S/ 30,989,792.63	S/ 33,863,383.13
2022	2,57	Bueno	S/ 8,792,274.90	S/ 39,782,067.53	S/ 44,775,067.48
2023	2,54	Bueno	S/ 8,622,329.11	S/ 48,404,396.64	S/ 56,113,962.10
2024	2,54	Bueno	S/ 8,622,329.11	S/ 57,026,725.75	S/ 68,092,892.84
2025	2,54	Bueno	S/ 8,629,045.41	S/ 65,655,771.16	S/ 80,748,317.06
2026	2,55	Bueno	S/ 8,643,577.85	S/ 74,299,349.01	S/ 94,120,192.39
2027	2,55	Bueno	S/ 8,659,854.27	S/ 82,959,203.28	S/ 108,242,943.79
2028	2,56	Bueno	S/ 8,675,735.03	S/ 91,634,938.31	S/ 123,149,694.51
2029	2,57	Bueno	S/ 8,690,504.40	S/ 100,325,442.71	S/ 138,873,875.89
2030	2,57	Bueno	S/ 8,703,981.41	S/ 109,029,424.12	S/ 155,449,888.42
2031	2,57	Bueno	S/ 8,716,182.20	S/ 117,745,606.32	S/ 172,913,392.48
2032	2,58	Bueno	S/ 8,727,190.58	S/ 126,472,796.90	S/ 191,301,453.06
2033	2,58	Bueno	S/ 8,737,108.86	S/ 135,209,905.76	S/ 210,652,627.57
2034	2,58	Bueno	S/ 8,746,039.45	S/ 143,955,945.21	S/ 231,007,032.22
2035	2,59	Bueno	S/ 8,754,078.59	S/ 152,710,023.80	S/ 252,406,401.26
2036	2,59	Bueno	S/ 8,761,314.45	S/ 161,471,338.24	S/ 274,894,144.67
2037	2,59	Bueno	S/ 8,767,826.95	S/ 170,239,165.20	S/ 298,515,406.65

Fuente: Elaboración propia

Figura 71. Curva de deterioro al 50 % de costo con la probabilidad a 20 años



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 71 se graficaron las tres curvas de deterioro. La primera es la curva de deterioro al 50 %, con la probabilidad de 20 años; la segunda es la curva de deterioro del tramo de la carretera en estudio sin mantenimiento (SM), con la probabilidad de 20 años,

y la tercera es la curva de deterioro de la carretera con mantenimiento (CM). Se han graficado las tres curvas para poder comparar la curva al 50 % con las curvas SM y CM; la curva al 50 % está más pegada a la curva CM, el deterioro va disminuyendo, debido a que se aumentó el dinero para el mantenimiento.

En conclusión, el dinero que se ha invertido para el mantenimiento ha contribuido a que disminuya considerablemente el deterioro del pavimento, es por esto que la curva de deterioro está más cerca a la curva de deterioro con mantenimiento. En comparación con la curva de deterioro, con el 10 % y 25 % del costo de mantenimiento, se tiene un pavimento en condición buena.

Tabla 39. Consolidado de deterioro del pavimento y los costos con la probabilidad a 20 años

Escenario	Año al que llega el máximo deterioro	Deterioro del pavimento (nota)	Clase	Pavimento	Costo al año de deterioro	Costo al 2037
10 % del costo total de Mantenimiento	2018 2037	4,08 3,44	D C	Regular Bueno	S/ 0.00 S/ 54,939,990.87	S/ 54,939,990.87
25 % del costo total de mantenimiento	2018 2025	4,08 2,66	D C	Regular Bueno	S/ 0.00 S/ 35,056,361.45	S/ 88,387,833.14
50 % del costo total de mantenimiento	2018 2023	4,08 2,54	D C	Regular Bueno	S/ 0.00 S/ 48,404,396.64	S/ 170,239,165.20

Fuente: Elaboración propia

Con la probabilidad de 20 años se han generado matrices y curvas de deterioro para 20 años considerando el 10 %, 25 % y 50 % del costo total de mantenimiento. En la Tabla 39 y en la Figura 72, se pueden ver los deterioros mínimos y máximos del pavimento en los 3 escenarios.

Figura 72. Consolidado de deterioro del pavimento con la probabilidad a 20 años



Fuente: Elaboración propia

Del mismo modo, en la Figura 73, se aprecian los costos que requiere el máximo y mínimo deterioro del pavimento de cada escenario; además, en la Figura 74, se observa el acumulado de los costos de mantenimiento asociados a cada escenario en los 20 años analizados.

Figura 73. Costo de mantenimiento del pavimento al año de deterioro con la probabilidad a 20 años



Fuente: Elaboración propia

Figura 74. Costo del mantenimiento del pavimento al 2037, con la probabilidad a 20 años



Fuente: Elaboración propia

El cuarto escenario a 20 años se ha trabajado con tres probabilidades al 10 %, 25% y 50 % del costo total de mantenimiento; con la probabilidad al 50 %, en el año 2023, el pavimento llega a un deterioro de Bueno, con una nota de 2,54, necesitando S/ 48,404,396.64 para trabajos de mantenimiento; así mismo, al término de los 20 años de estudio, el costo es más elevado de los tres escenarios, siendo un costo total de S/ 170,239,165.20.

En el año 2025, con la probabilidad al 25 % el pavimento llega a un deterioro de Bueno, con una nota de 2,66, y se necesitan S/ 35,056,361.45 para trabajos de mantenimiento; así mismo, al término de los 20 años de estudio, se requieren S/ 88,387,833.14 del costo total.

Con las probabilidades al 50 % y 25 % del costo total de mantenimiento, el pavimento llega a un mínimo deterioro en diferentes años; la primera probabilidad necesita más dinero.

En conclusión, la probabilidad a 10 años, que utiliza un 50 % del costo total de mantenimiento, es la mejor probabilidad para trabajar el Sistema de Gestión de Pavimentos de la Carretera Central, ya que se obtienen mejores resultados en menor tiempo y con menos dinero; así mismo, al término de los 20 años de estudio, se necesitará menos dinero para realizar trabajos de mantenimiento.

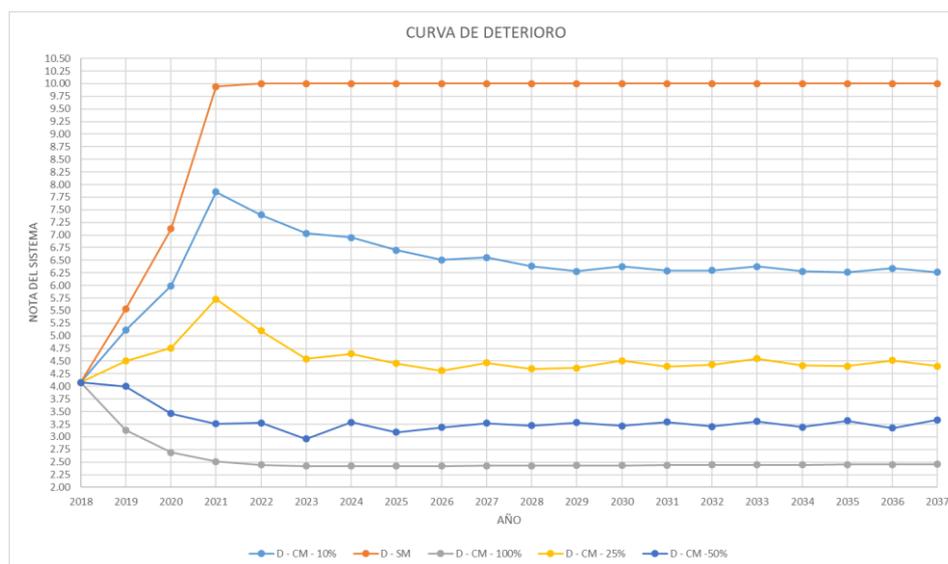
4.5.6. COMPARACIÓN DE CURVAS DE DETERIORO DEL TRAMO DE LA CARRETERA EN ESTUDIO

Se van a comparar las cinco curvas de deterioro graficadas: la curva de deterioro para el tramo de carretera en estudio sin mantenimiento, la curva de deterioro con el 10 % del costo total del 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 y la curva de deterioro para el tramo de la carretera en estudio con mantenimiento; para cada probabilidad de deterioro se ha previsto el análisis a 5, 10, 15 y 20 años.

4.5.6.1. Comparación de curvas de deterioro a 5 años

Con la probabilidad a 5 años, se han generado matrices y curvas de deterioro para 20 años considerando 5 escenarios; el primero para el tramo de la carretera en estudio sin mantenimiento (D - SM), el segundo para el 10 % del costo total del mantenimiento (D - CM - 10 %), el tercero para el 25 % del costo total del mantenimiento (D - CM - 25 %), el cuarto para el 50 % del costo total del mantenimiento (D - CM - 50 %) y el quinto para el tramo de la carretera en estudio con mantenimiento (D - CM - 100 %). En el Anexo H, se muestran el deterioro del pavimento (nota del sistema), el estado del pavimento, el costo de mantenimiento, el costo acumulado y el valor futuro desde el 2018 al 2037, y en la Figura 75 se muestra la gráfica del deterioro del pavimento.

Figura 75. Consolidado de las curvas de deterioro a 5 años



Fuente: Elaboración propia

De los 5 escenarios analizados, en la Tabla 40, se puede ver el deterioro máximo del pavimento y el costo directo del mantenimiento para los 20 años analizados.

Tabla 400. Consolidado de deterioro del pavimento y el costo con la probabilidad a 5 años en los 5 escenarios

Escenario	Nota mínima del deterioro del pavimento en 20 años	Costo directo en 20 años
0 % del costo total de mantenimiento	10,00	S/ 92,270,455.20
10 % del costo total de mantenimiento	6,26	S/ 970,581,863.75
25 % del costo total de mantenimiento	4,40	S/ 1,563,070,957.80
50 % del costo total de mantenimiento	3,34	S/ 1,996,135,763.42
100 % del costo total de mantenimiento	2,45	S/3,268,687,830.00

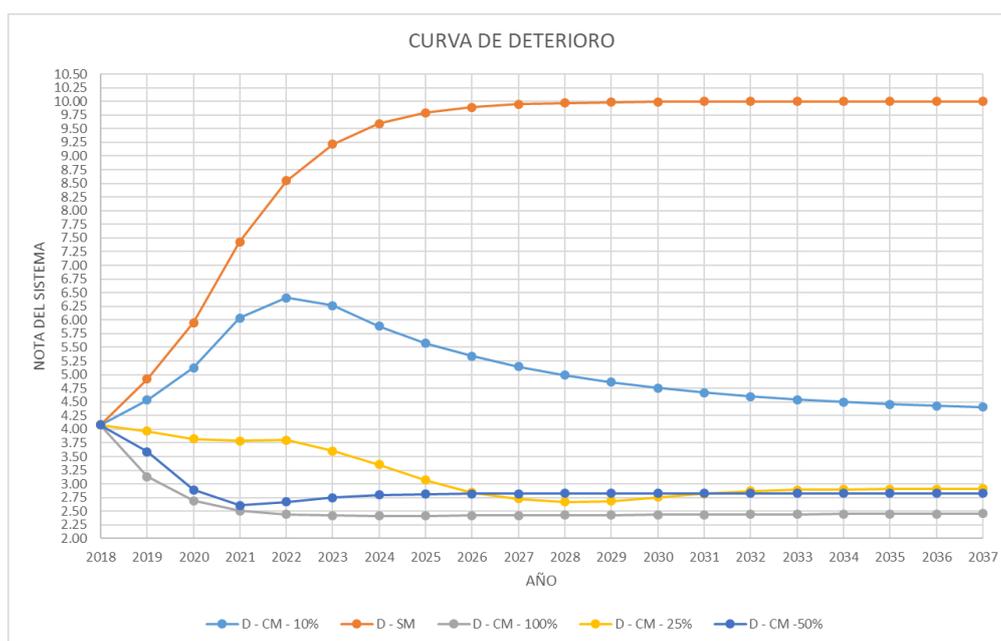
Fuente: Elaboración propia

De los 5 escenarios analizados, se concluye que, al utilizar el 50 % y 100 % del costo total de mantenimiento, se puede conseguir un pavimento en estado Bueno después de los 20 años de estudio invirtiendo mayor cantidad de dinero en los 4 estudios.

4.5.6.2. Comparación de curvas de deterioro a 10 años

Con la probabilidad a 10 años, considerando 5 escenarios, se han generado matrices y curvas de deterioro para 20 años; el primero para el tramo de la carretera en estudio sin mantenimiento (D - SM), para el 10 % del costo total del mantenimiento (D - CM - 10%), para el 25 % del costo total del mantenimiento (D - CM - 25%), para el 50 % del costo total del mantenimiento (D - CM - 50 %) y para el tramo de la carretera con mantenimiento (D - CM – 100 %). En el Anexo H se muestran el deterioro del pavimento (nota del sistema), el estado del pavimento, el costo de mantenimiento, el costo acumulado y el valor futuro desde el 2018 al 2037 y en la Figura 76 se muestra la gráfica del deterioro del pavimento.

Figura 76. Consolidado de las curvas de deterioro a 10 años



Fuente: Elaboración propia

De los 5 escenarios analizados, se puede ver en la Tabla 41 el deterioro máximo del pavimento y el costo directo de mantenimiento para los 20 años analizados.

Tabla 41. Consolidado de deterioro del pavimento y el costo con la probabilidad a 10 años en los 5 escenarios

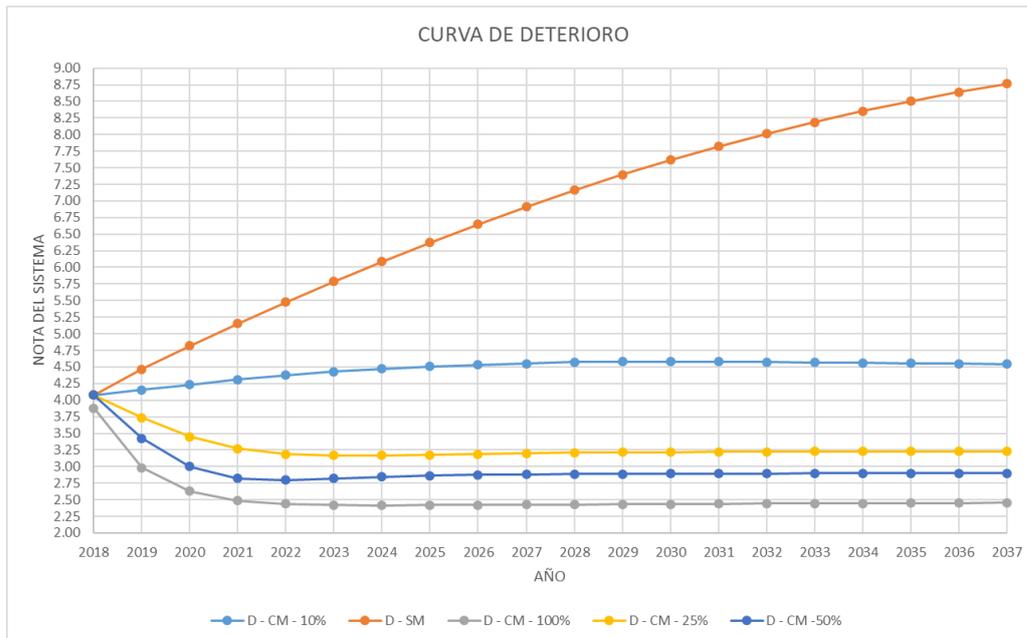
Escenario	Nota mínima del deterioro del pavimento en 20 años	Costo directo en 20 años
0 % del costo total de mantenimiento	10,00	S/ 92,269,649.70
10 % del costo total de mantenimiento	4,41	S/ 787,633,909.94
25 % del costo total de mantenimiento	2,91	S/1,090,962,300.70
50 % del costo total de mantenimiento	2,83	S/1,796,487,386.58
100 % del costo total de mantenimiento	2,45	S/3,268,687,830.00

Del análisis de los 5 escenarios, se concluye que, al utilizar el 25%, 50% y 100% de costo total de mantenimiento, se puede conseguir un pavimento en estado Bueno al término de los 20 años de estudio, usando menos dinero que el deterioro a 5 años.

4.5.6.3. Comparación de curvas de deterioro a 15 años

Con la probabilidad a 15 años, se han generado matrices y curvas de deterioro para 20 años considerando 5 escenarios: el primero para el tramo de la carretera en estudio sin mantenimiento (D - SM), el segundo para el 10 % del costo total del mantenimiento (D - CM - 10 %), el tercero para el 25 % del costo total del mantenimiento (D - CM - 25%), el cuarto para el 50 % del costo total del mantenimiento (D - CM - 50 %) y el quinto para el tramo de la carretera con mantenimiento (D - CM - 100%). En el Anexo H, se muestran el deterioro del pavimento (nota del sistema), el estado del pavimento, el costo de mantenimiento, el costo acumulado y el valor futuro desde el 2018 al 2037, y en la Figura 77 se muestra la gráfica del deterioro del pavimento.

Figura 77. Consolidado de las curvas de deterioro - 15 años



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 42, se puede ver el deterioro máximo del pavimento y el costo directo de mantenimiento para los 20 años analizados en los 5 escenarios.

De los 5 escenarios analizados, se concluye que, al utilizar el 25 %, 50 % y 100 % del costo total de mantenimiento, se puede conseguir un pavimento en estado Bueno al término de los 20 años de estudio, usando menos dinero que el deterioro a 10 años.

Tabla 42. Consolidado de deterioro del pavimento y el costo con la probabilidad a 15 años en los 5 escenarios

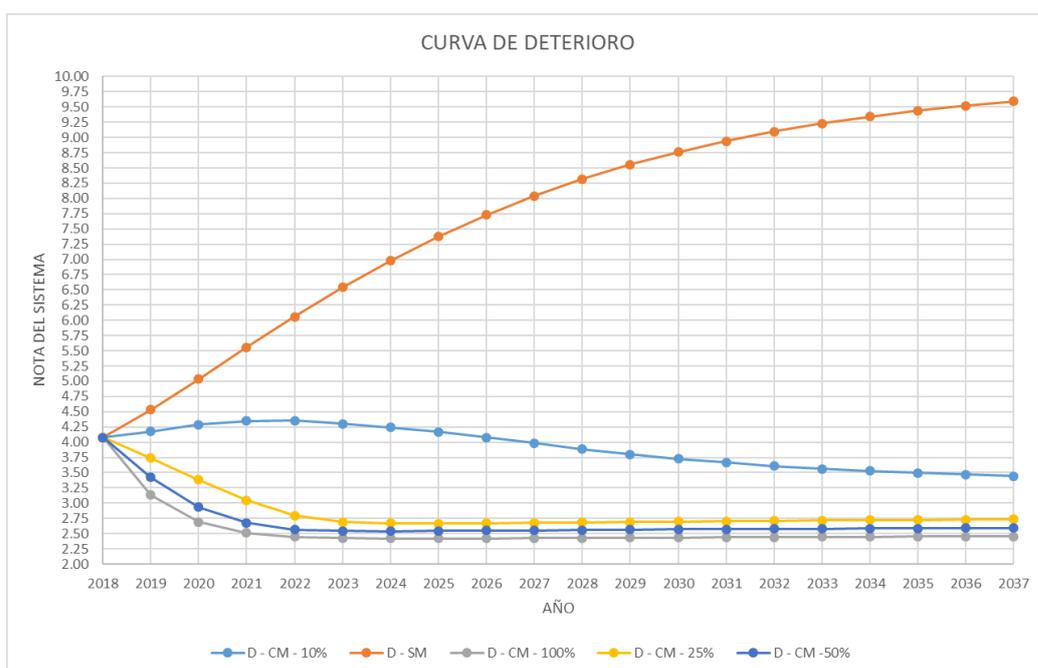
Escenario	Nota mínima del deterioro del pavimento en 20 años	Costo directo en 20 años
0 % del costo total de mantenimiento	8,77	S/ 78,496,060.89
10 % del costo total de mantenimiento	4,55	S/ 570,123,846.89
25 % del costo total de mantenimiento	3,23	S/ 962,442,901.50
50 % del costo total de mantenimiento	2,90	S/ 1,807,156,962.78
100 % del costo total de mantenimiento	2,45	S/ 3,255,947,747.49

Fuente: Elaboración propia

4.5.6.4. Comparación de curvas de deterioro a 20 años

Con la probabilidad a 20 años, se han generado matrices y curvas de deterioro para 20 años considerando 5 escenarios: el primero para el tramo de la carretera en estudio sin mantenimiento (D - SM), el segundo para el 10 % del costo total del mantenimiento (D - CM - 10 %), el tercero para el 25 % del costo total del mantenimiento (D - CM - 25 %), el cuarto para el 50 % del costo total del mantenimiento (D - CM - 50 %) y el quinto para el tramo de la carretera en estudio con mantenimiento (D - CM - 100 %). En el Anexo H se muestran el deterioro del pavimento (nota del sistema), el estado del pavimento, el costo de mantenimiento, el costo aculado y el valor futuro desde el 2018 hasta el 2037, y en la Figura 78 se muestra la gráfica del deterioro del pavimento.

Figura 78. Consolidado de las curvas de deterioro a 20 años



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 43, de los 5 escenarios analizados, se puede ver el deterioro máximo del pavimento y el costo directo de mantenimiento para los 20 años analizados.

Tabla 43. Consolidado de deterioro del pavimento y el costo con la probabilidad a 20 años en los 5 escenarios

Escenario	Nota mínima de deterioro del pavimento	Costo directo en 20 años
0 % del costo total de mantenimiento	9,59	S/ 87,831,432.83
10 % del costo total de mantenimiento	3,44	S/ 557,751,089.38
25 % del costo total de mantenimiento	2,73	S/ 914,383,411.70
50 % del costo total de mantenimiento	2,59	S/ 1,741,748,705.16
100 % del costo total de mantenimiento	2,45	S/ 3,268,687,830.00

Fuente: Elaboración propia

De los 5 escenarios analizados, se concluye que, al utilizar el 10 %, 25 %, 50 % y 100 % de costo total de mantenimiento, se puede conseguir un pavimento en estado Bueno al término de los 20 años de estudio, usando menos dinero que el deterioro a 15 años.

En conclusión, de los 4 estudios realizados, las probabilidades a 10 y 20 años son las que necesitan menor cantidad de dinero para realizar trabajos de mantenimiento al término de los 20 años de estudio, consiguiendo que el pavimento llegue a un estado de Bueno.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Los beneficios de tener un sistema de gestión de pavimentos es desarrollar un instrumento que ayuda a tomar decisiones basándose en los modelos matemáticos que dan a conocer el comportamiento del pavimento y son expresados en curvas de deterioro, así mismo, permite planificar las actividades de mantenimiento previendo los costos asociados, por lo que se tiene presupuestos anticipados para el mantenimiento del pavimento.
- De los resultados obtenidos con el software ROOGA, a través del factor de medición IRI, en la investigación realizada en el tramo Emp. PE-3S del km 34 al km 78 en los meses de febrero y marzo, se puede decir, primero que el pavimento en promedio llega a un estado de Bueno, es decir, un rango B y segundo que en el mes de marzo la medición el pavimento se deteriora más presentándose un aumento en los rangos D, E y F, es decir, llega a los estados de Regular, Malo y Muy malo.
- De acuerdo con los resultados obtenidos en el Capítulo V, se puede decir que la probabilidad a 10 años, la cual utiliza un 50 % del costo total de mantenimiento, es la mejor probabilidad para trabajar el Sistema de Gestión de Pavimentos en el Tramo Emp. PE-3S del km 34 al km 78, ya que se obtiene mejores resultados en menor tiempo y con menos dinero, esto se puede ver en la Tabla 28 y en la Figura 63, así mismo, al término de los 20 años de estudio, se necesita menos dinero para trabajos de mantenimiento (Figura 64).
- Al implementar un sistema de gestión de pavimentos, se puede prever la cantidad de dinero que se va a necesitar para realizar trabajos de mantenimiento.
- Al implementar un sistema de gestión de pavimentos, se identificarán los niveles de servicio de manera que se cuantificarán los estados de servicio del tramo:

Emp. PE-3S del km 34 al km 78, es por ello que se puede prever cómo se va a dañar el pavimento en 20 años con las curvas de deterioro obtenidas con los modelos de deterioro a 5, 10, 15 y 20 años. Con el modelo de deterioro a 10 años, el pavimento a partir del segundo año, se mantiene en un rango IRI B, es decir, llega a un estado de Bueno, manteniéndose en este estado en las tres probabilidades 10 %, 25 % y 50 %, es por ello que es el mejor modelo para determinar los costos de los trabajos de mantenimiento, ya que se usa la menor cantidad de dinero de los 4 escenarios.

- La conservación vial que se realizará al tramo: Emp. PE-3S del km 34 al km 78 de acuerdo con los niveles de servicio para cumplir los estándares admisibles.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda programar con el software ROOGA inspecciones en los accesos principales a Huancayo, de esta manera se podrá tener las curvas de deterioro de los tramos de estas carreteras y contar con un sistema de gestión de pavimentos que ayudará a optimizar los recursos.
- Realizar el mantenimiento de las fallas del pavimento de acuerdo con lo explicado en el *Manual de carreteras de conservación vial* del MTC, puesto que se observa que el poco mantenimiento realizado no es el adecuado y existen fallas en la carretera.
- Comenzar a trabajar con un sistema de gestión de pavimentos en los gobiernos regionales y municipalidades para poder optimizar los recursos económicos que reciben por parte del Estado y, de esta manera, puedan realizar más obras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) (1993). *Guide for design of pavement structures*.
- American Society for Testing and Materials (2007). D6433-07 *Práctica estándar para carreteras y estacionamientos Encuestas pavimento índice de condición*, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- Barrantes, R.; Badilla, G.; Sibaja, D.; Porras, J. (2008). *Proyecto N.º UI-PE-03-08: Variaciones a los rangos para la clasificación estructural de la red vial nacional de Costa Rica*. Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, Universidad de Costa Rica. San José.
- Choubane, B., Scott, S., Mraz, A., Schiffermuller, J. (2010). *Pavement Smoothness Acceptance Testing: Survey of Current State Practices*. State of Florida Department of Transportation.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). (2017). *Mapa vial Junín. Clasificación de rutas (D. S. N.º 011-2016-MTC)*.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). (2013). *Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos*. Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC. (2013). *Manual de carreteras conservación vial*. Volúmenes nros. 1, 2 y 3. Lima.
- Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público (OSITRAN). (2017). *Informe de desempeño. Concesión del IIRSA Centro – Tramo 2: Pte. Ricardo Palma – La Oroya – Huancayo y La Oroya – Dv. Cerro de Pasco*. Lima: Gerencia de Regulación y Estudios Económicos.
- Saldaña, D.; Díaz, R.; Marquez, W.; Garrido, R. (2017). *Evaluación comparativa de la medición del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) empleando tecnología láser de tres dimensiones (LCMS) y perfilómetro láser*. XIX Congreso Ibero-Latinoamericano del Asfalto. Medellín.
- Sayers, M.W.; Gillespie, T. D. y Queiroz, C. (1986). *The International Road Roughness Experiment*. Technical Paper Number 45. Banco Mundial. Washington.
- Sayers, M.W.; Gillespie, T. D. y Paterson W. D. O. (1986). *Guidelines for conducting and calibrating road roughness measurements*. Technical Paper Number 46. Banco Mundial. Washington.

Solminihaç (2001). *Gestión de infraestructura vial*. Santiago de Chile: Ediciones Pontificia Universidad de Chile.

Sotil, A. (2018). *Rooga sistema de medición de perfilometría Clase III*, 3IPE.

ANEXOS

ANEXO A. RESULTADOS DE ESTUDIO DE CAMPO CON EL SOFTWARE ROOGA

Los datos son obtenidos con el software ROOGA en 44.20 km con segmentos a cada 100 m.

Figura A1. Resultados del software ROOGA a 1 km

PRIMERA MEDICIÓN	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.14	2.54	3.14	2.19	3.45	4.00	5.06	4.32	3.56	3.96
CARRIL IZQUIERDO	3.67	2.60	3.95	3.70	3.58	3.46	3.55	4.30	3.90	2.92
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	1.99	2.23	2.24	2.28	2.39	2.41	2.68	2.65	2.72	2.69
CARRIL IZQUIERDO	2.51	2.08	2.55	2.06	2.90	3.71	2.36	2.17	2.87	1.93
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	7.73	4.18	3.57	6.51	7.44	6.56	5.74	4.56	3.72	4.08
CARRIL DERECHO	4.58	4.59	4.41	4.49	4.59	5.35	6.05	7.95	5.69	4.15
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	3.19	3.50	2.03	3.65	3.39	2.67	2.71	2.71	3.35	3.02
CARRIL DERECHO	3.00	2.32	3.89	2.32	2.79	7.20	7.59	6.66	5.02	3.83

Fuente: Elaboración propia

Figura A2. Resultados del software ROOGA a 2 km

PRIMERA MEDICIÓN	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	4.10	5.52	3.98	3.13	3.28	4.64	4.70	3.11	4.79	4.45
CARRIL IZQUIERDO	2.81	6.11	5.39	4.02	4.30	2.45	3.07	5.15	6.21	2.76
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	3.17	2.45	2.18	2.26	2.42	2.68	2.63	3.00	2.64	2.32
CARRIL IZQUIERDO	2.76	1.97	2.62	2.71	2.62	2.63	2.07	2.08	2.14	2.09
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	4.24	5.84	4.12	5.36	5.88	5.44	6.68	4.58	5.14	5.94
CARRIL DERECHO	5.47	6.66	4.97	5.61	8.75	2.75	6.05	6.85	7.15	4.52
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	4.13	2.59	2.21	2.72	2.50	2.72	2.72	2.92	2.72	2.63
CARRIL DERECHO	1.88	2.57	3.10	2.52	2.55	2.35	2.54	2.16	1.91	2.31

Fuente: Elaboración propia

Figura A3. Resultados del software ROOGA a 3 km

PRIMERA MEDICIÓN	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.98	6.04	5.11	3.81	2.25	3.06	3.97	4.48	3.62	2.06
CARRIL IZQUIERDO	7.06	4.71	4.62	2.71	6.73	3.25	5.75	4.51	2.75	3.03
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	3.25	2.36	2.39	2.19	1.91	2.81	2.37	2.90	2.28	2.24
CARRIL IZQUIERDO	2.13	3.12	2.70	2.70	2.59	2.11	3.60	2.57	2.87	2.42
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	7.10	7.08	6.59	4.21	4.00	5.43	5.05	5.32	4.35	3.74
CARRIL DERECHO	8.77	6.07	5.05	4.68	5.23	6.13	7.31	4.11	4.33	3.06
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	3.31	2.47	3.50	2.92	4.10	4.67	2.68	2.03	2.32	2.59
CARRIL DERECHO	2.70	3.15	3.79	5.35	3.19	2.15	6.32	7.12	4.61	3.64

Fuente: Elaboración propia

Figura A4. Resultados del software ROOGA a 4 km

PRIMERA MEDICIÓN	3100	3200	3300	3400	3500	3600	3700	3800	3900	4000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.86	2.03	1.96	1.90	2.08	2.60	3.70	3.39	2.07	2.65
CARRIL IZQUIERDO	2.52	2.73	2.67	2.61	3.35	2.26	2.75	2.01	2.77	2.41
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.74	2.55	2.28	2.34	2.39	2.24	2.67	2.24	2.57	2.29
CARRIL IZQUIERDO	2.20	2.29	1.93	3.35	3.32	3.45	4.10	2.78	2.86	2.62
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	2.99	2.19	2.55	2.41	3.11	3.48	4.61	4.23	3.84	3.44
CARRIL DERECHO	3.67	3.25	3.85	2.65	3.44	3.58	5.02	3.43	5.09	2.68
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	2.99	2.65	3.54	2.84	3.09	2.80	3.77	4.02	2.61	4.13
CARRIL DERECHO	2.50	3.11	5.63	3.42	3.91	7.08	4.41	7.74	4.85	2.84

Fuente: Elaboración propia

Figura A5. Resultados del software ROOGA a 5 km

PRIMERA MEDICIÓN	4100	4200	4300	4400	4500	4600	4700	4800	4900	5000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.33	2.79	2.42	2.93	1.98	2.89	2.59	2.25	3.35	2.56
CARRIL IZQUIERDO	3.74	2.34	2.36	2.52	3.60	2.87	2.57	1.93	2.46	2.63
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.52	2.97	2.36	1.94	1.97	2.81	2.08	2.72	2.02	2.45
CARRIL IZQUIERDO	2.68	2.31	2.48	2.55	2.56	4.87	3.00	2.73	2.01	1.91
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	3.55	3.02	2.84	3.99	3.32	3.59	4.88	3.17	3.50	3.54
CARRIL DERECHO	7.49	5.13	3.60	5.32	4.46	3.19	4.80	4.45	2.77	4.22
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	4.41	3.95	2.81	2.10	2.67	2.92	2.98	2.78	2.13	2.87
CARRIL DERECHO	3.51	2.89	2.51	2.83	3.17	4.88	7.16	7.39	3.02	2.81

Fuente: Elaboración propia

Figura A6. Resultados del software ROOGA a 6 km

PRIMERA MEDICIÓN	5100	5200	5300	5400	5500	5600	5700	5800	5900	6000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.48	3.01	1.99	2.47	2.86	1.98	3.15	2.20	1.91	2.65
CARRIL IZQUIERDO	2.42	2.04	2.58	2.19	2.16	2.75	1.95	2.48	3.86	2.47
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.27	2.38	2.81	2.32	2.27	2.20	2.63	2.41	2.64	1.98
CARRIL IZQUIERDO	2.09	2.51	2.71	2.66	2.51	2.50	3.10	2.99	2.00	2.14
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	5.56	4.42	3.05	2.98	3.05	3.05	3.22	3.77	3.84	3.78
CARRIL DERECHO	5.98	5.38	4.39	3.60	3.86	2.95	3.17	4.34	4.71	5.46
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	2.73	3.03	3.27	3.38	2.97	2.72	4.22	3.97	5.70	6.26
CARRIL DERECHO	2.78	3.11	3.10	3.30	3.20	2.53	4.06	6.97	5.83	3.17

Fuente: Elaboración propia

Figura A7. Resultados del software ROOGA a 7 km

PRIMERA MEDICIÓN	6100	6200	6300	6400	6500	6600	6700	6800	6900	7000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	1.99	3.29	2.36	2.85	2.92	2.03	2.75	2.18	2.83	2.15
CARRIL IZQUIERDO	2.92	2.31	2.28	3.17	2.27	2.81	2.84	2.23	2.26	2.52
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.12	2.24	2.27	2.07	2.27	2.04	2.67	2.75	2.36	2.82
CARRIL IZQUIERDO	2.30	2.24	2.33	2.40	2.35	2.68	2.58	2.93	2.60	3.90
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	4.49	3.50	3.07	3.56	3.40	3.70	3.21	3.83	4.18	2.98
CARRIL DERECHO	3.53	3.24	5.75	6.75	2.55	3.01	3.65	3.20	5.14	2.79
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	2.53	2.69	2.38	2.14	2.35	3.56	2.75	2.84	2.68	2.39
CARRIL DERECHO	3.14	3.62	3.01	3.76	2.81	2.78	2.64	2.26	2.72	4.02

Fuente: Elaboración propia

Figura A 8. Resultados del software ROOGA a 8 km

PRIMERA MEDICIÓN	7100	7200	7300	7400	7500	7600	7700	7800	7900	8000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.03	2.24	2.78	2.28	2.25	2.85	2.06	2.18	2.41	2.51
CARRIL IZQUIERDO	1.99	2.45	2.69	2.78	2.50	2.79	2.73	2.17	2.85	2.38
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.76	2.35	2.86	2.72	2.43	2.83	2.21	2.12	2.50	2.22
CARRIL IZQUIERDO	2.85	2.47	2.12	2.19	2.32	2.90	2.71	2.68	2.13	2.55
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	2.53	2.84	3.64	2.51	2.39	4.84	2.30	2.58	3.06	2.78
CARRIL DERECHO	2.54	3.17	4.03	3.00	2.83	4.36	3.17	2.82	3.17	3.07
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	4.14	2.85	2.95	3.37	3.73	3.18	3.96	2.13	2.99	2.62
CARRIL DERECHO	4.72	5.04	4.51	2.63	2.63	4.05	4.56	3.96	3.39	5.10

Fuente: Elaboración propia

Figura A9. Resultados del software ROOGA a 9 km

PRIMERA MEDICIÓN	8100	8200	8300	8400	8500	8600	8700	8800	8900	9000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	3.19	2.26	2.11	2.83	2.90	3.33	2.95	2.08	2.45	2.51
CARRIL IZQUIERDO	2.42	2.02	2.09	2.45	3.92	2.23	2.47	2.00	2.37	2.09
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.72	2.56	2.65	2.17	2.19	2.67	2.04	2.40	2.81	2.09
CARRIL IZQUIERDO	2.36	1.98	2.53	2.53	2.51	2.47	2.23	2.88	2.26	2.21
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	4.21	2.42	2.52	3.37	6.69	4.16	3.54	2.64	3.02	2.66
CARRIL DERECHO	3.69	3.30	2.35	2.44	4.54	3.24	3.19	2.93	2.25	2.16
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	3.87	2.86	2.90	4.92	2.52	2.84	5.05	5.83	5.04	5.72
CARRIL DERECHO	2.46	2.91	5.30	3.36	5.10	3.46	3.18	2.47	3.51	2.76

Fuente: Elaboración propia

Figura A10. Resultados del software ROOGA a 10 km

PRIMERA MEDICIÓN	9100	9200	9300	9400	9500	9600	9700	9800	9900	10000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.04	2.08	2.05	2.71	2.08	2.82	2.63	2.65	2.94	2.63
CARRIL IZQUIERDO	2.99	3.05	2.07	2.86	2.11	2.50	3.76	2.53	2.23	2.22
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.09	2.98	2.41	2.38	2.20	2.20	2.16	2.23	2.94	2.97
CARRIL IZQUIERDO	3.50	3.39	2.13	2.93	2.21	3.17	2.47	2.34	2.61	2.87
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	2.09	2.55	2.43	2.89	2.21	2.92	3.38	5.63	4.94	4.08
CARRIL DERECHO	2.47	2.86	3.37	3.85	3.05	2.91	4.88	6.13	3.33	2.66
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	2.61	2.94	2.51	2.54	3.26	3.55	2.59	2.66	2.00	2.08
CARRIL DERECHO	3.62	4.23	5.41	3.52	3.97	5.68	4.15	6.66	3.61	3.56

Fuente: Elaboración propia

Figura A11. Resultados del software ROOGA a 11 km

PRIMERA MEDICIÓN	10100	10200	10300	10400	10500	10600	10700	10800	10900	11000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.43	2.30	2.63	2.21	2.17	2.77	2.16	2.97	2.49	3.36
CARRIL IZQUIERDO	2.17	2.99	2.53	2.33	3.37	3.51	2.58	5.18	5.69	2.09
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.39	2.13	2.56	2.96	2.91	2.98	2.52	2.51	2.20	2.23
CARRIL IZQUIERDO	2.24	2.34	3.33	3.85	2.59	2.46	2.62	4.26	2.36	2.55
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	4.09	3.46	3.46	2.54	2.27	3.18	3.56	4.94	4.89	3.65
CARRIL DERECHO	3.44	3.14	3.57	3.19	3.72	3.27	3.05	5.36	8.01	4.82
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	2.41	2.27	3.74	3.10	2.91	2.19	2.54	4.63	2.31	2.41
CARRIL DERECHO	3.28	3.78	3.39	4.86	4.81	5.26	4.70	4.36	5.86	4.50

Fuente: Elaboración propia

Figura A12. Resultados del software ROOGA a 12 km

PRIMERA MEDICIÓN	11100	11200	11300	11400	11500	11600	11700	11800	11900	12000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.03	2.82	2.08	2.64	1.93	2.15	2.18	2.64	2.68	3.25
CARRIL IZQUIERDO	2.56	2.81	2.03	2.60	2.38	2.39	3.94	2.81	2.95	2.43
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.03	2.97	2.02	2.92	2.03	2.71	2.75	2.53	2.63	2.40
CARRIL IZQUIERDO	2.53	2.36	2.03	3.84	3.10	2.06	2.35	3.51	2.12	2.49
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	4.15	3.39	2.18	2.87	2.43	2.31	2.40	4.19	3.24	3.85
CARRIL DERECHO	3.51	2.42	2.93	3.06	2.97	2.53	2.37	4.44	4.12	4.72
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	2.95	2.61	2.73	4.28	2.59	2.81	2.82	3.85	3.06	2.46
CARRIL DERECHO	4.04	5.22	4.43	3.91	3.93	5.87	3.48	4.01	2.90	2.93

Fuente: Elaboración propia

Figura A13. Resultados del software ROOGA a 13 km

PRIMERA MEDICIÓN	12100	12200	12300	12400	12500	12600	12700	12800	12900	13000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.87	3.05	2.33	2.35	2.77	2.08	3.21	3.67	2.88	2.50
CARRIL IZQUIERDO	2.39	2.39	2.17	2.86	2.18	2.69	3.52	2.18	2.14	2.14
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.60	2.39	2.03	2.01	2.00	2.15	2.61	2.85	2.82	2.35
CARRIL IZQUIERDO	2.25	3.19	2.37	2.09	3.73	4.64	5.24	3.17	2.61	2.79
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	3.23	3.67	2.66	3.19	2.84	2.97	3.58	7.34	4.94	4.20
CARRIL DERECHO	4.02	4.11	3.53	5.39	3.32	2.82	3.02	6.41	4.64	4.23
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	2.62	2.53	2.18	2.50	2.46	2.22	2.72	3.74	3.76	5.29
CARRIL DERECHO	2.88	3.36	3.39	3.58	5.90	4.71	5.35	4.58	4.13	5.15

Fuente: Elaboración propia

Figura A14. Resultados del software ROOGA a 14 km

PRIMERA MEDICIÓN	13100	13200	13300	13400	13500	13600	13700	13800	13900	14000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.10	2.76	2.72	2.17	2.52	2.61	2.78	2.12	2.33	2.17
CARRIL IZQUIERDO	3.83	2.64	2.04	2.05	2.36	2.13	2.74	2.75	2.17	2.78
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.71	2.57	2.28	2.47	2.22	2.31	2.65	2.82	2.29	2.64
CARRIL IZQUIERDO	2.03	2.98	2.59	1.93	2.74	3.23	2.66	3.34	3.01	6.74
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	3.96	5.30	4.31	3.48	3.32	2.87	3.02	2.12	2.47	2.26
CARRIL DERECHO	2.77	4.24	4.30	3.11	4.31	3.15	2.84	3.04	2.62	4.06
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	5.13	4.31	4.12	2.63	2.25	2.41	2.74	2.87	2.59	2.72
CARRIL DERECHO	3.73	3.26	6.38	5.21	2.85	3.57	4.29	3.42	3.43	6.84

Fuente: Elaboración propia

Figura A15. Resultados del software ROOGA a 15 km

PRIMERA MEDICIÓN	14100	14200	14300	14400	14500	14600	14700	14800	14900	15000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.45	2.24	2.01	2.88	2.06	2.68	2.20	2.15	2.70	2.05
CARRIL IZQUIERDO	2.88	2.09	2.04	2.21	2.43	2.09	2.01	2.64	1.93	2.52
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.73	2.70	2.66	2.63	2.64	2.43	2.45	2.61	3.44	4.54
CARRIL IZQUIERDO	6.07	4.74	4.79	4.93	4.28	5.78	5.70	5.37	4.58	2.86
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	2.53	2.31	2.08	3.54	2.83	3.03	2.21	4.86	4.22	2.93
CARRIL DERECHO	2.89	3.23	3.65	3.75	3.60	3.85	3.13	3.72	6.10	4.81
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	2.81	2.72	2.69	2.71	2.71	2.74	2.87	4.40	6.79	5.29
CARRIL DERECHO	7.98	7.19	6.24	9.52	5.41	6.52	7.49	5.56	6.63	7.01

Fuente: Elaboración propia

Figura A16. Resultados del software ROOGA a 16 km

PRIMERA MEDICIÓN	15100	15200	15300	15400	15500	15600	15700	15800	15900	16000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	3.06	2.70	2.44	2.55	2.00	2.50	2.03	2.07	2.02	2.68
CARRIL IZQUIERDO	2.01	2.14	2.55	2.88						
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.57	2.38	3.36	2.62	2.38	2.37	2.74	2.75	2.03	1.97
CARRIL IZQUIERDO	2.13	4.43	6.26	4.44						
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	3.37	2.90	2.62	2.58	2.75	3.40	2.11	2.18	2.04	2.72
CARRIL DERECHO	2.15	2.24	6.33	4.65						
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	2.59	3.38	4.52	2.78	2.45	2.41	2.79	2.85	2.12	2.36
CARRIL DERECHO	5.65	5.28	6.74	6.51						

Fuente: Elaboración propia

Figura A17. Resultados del software ROOGA a 17 km

PRIMERA MEDICIÓN	16100	16200	16300	16400	16500	16600	16700	16800	16900	17000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.03	2.41	2.37	2.10	2.40	2.29	2.21	2.18	2.28	2.59
CARRIL IZQUIERDO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.00	2.77	2.54	2.61	2.68	2.06	2.39	2.00	2.09	2.13
CARRIL IZQUIERDO										
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	2.33	2.59	2.49	2.34	2.68	2.47	2.50	2.71	2.53	2.91
CARRIL DERECHO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	2.19	2.80	2.61	2.72	2.75	2.65	2.12	2.46	3.08	2.38
CARRIL DERECHO										

Fuente: Elaboración propia

Figura A18. Resultados del software ROOGA a 18 km

PRIMERA MEDICIÓN	17100	17200	17300	17400	17500	17600	17700	17800	17900	18000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.48	2.93	2.80	2.39	2.39	2.17	2.66	2.48	2.39	2.56
CARRIL IZQUIERDO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.14	2.41	2.57	3.30	3.52	2.17	2.64	2.04	2.70	2.48
CARRIL IZQUIERDO										
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	2.76	3.08	3.56	2.90	2.54	2.54	3.26	2.69	2.75	3.62
CARRIL DERECHO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	4.34	2.51	2.61	3.36	3.64	3.08	2.87	2.09	2.98	2.64
CARRIL DERECHO										

Fuente: Elaboración propia

Figura A19. Resultados del software ROOGA a 19 km

PRIMERA MEDICIÓN	18100	18200	18300	18400	18500	18600	18700	18800	18900	19000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.45	2.09	2.17	2.15	2.50	2.09	2.74	2.72	2.19	2.07
CARRIL IZQUIERDO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.67	2.51	2.60	2.44	2.50	2.55	2.65	2.14	2.11	1.99
CARRIL IZQUIERDO										
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	3.10	3.89	2.23	2.35	3.22	3.67	4.52	4.07	2.66	2.24
CARRIL DERECHO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	3.25	5.12	2.66	3.07	3.39	2.64	2.74	2.16	2.67	2.00
CARRIL DERECHO										

Fuente: Elaboración propia

Figura A20. Resultados del software ROOGA a 20 km

PRIMERA MEDICIÓN	19100	19200	19300	19400	19500	19600	19700	19800	19900	20000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.44	2.08	2.17	2.53	2.26	2.28	2.72	2.19	2.17	2.27
CARRIL IZQUIERDO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.12	2.07	2.31	2.03	1.97	2.19	2.27	2.44	2.20	3.00
CARRIL IZQUIERDO										
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	2.80	2.33	2.20	2.70	2.39	2.39	2.84	2.22	2.32	2.53
CARRIL DERECHO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	2.47	2.60	2.75	3.08	2.14	2.48	2.60	3.32	2.95	4.59
CARRIL DERECHO										

Fuente: Elaboración propia

Figura A21. Resultados del software ROOGA a 21 km

PRIMERA MEDICIÓN	20100	20200	20300	20400	20500	20600	20700	20800	20900	21000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.37	2.40	2.02	2.37	2.01	2.03	2.31	2.44	2.25	2.02
CARRIL IZQUIERDO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.34	2.66	2.08	2.09	2.26	2.03	2.53	2.76	2.68	2.58
CARRIL IZQUIERDO										
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	2.45	2.70	2.02	2.42	2.74	2.74	2.35	2.91	2.92	2.03
CARRIL DERECHO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	3.43	2.98	2.09	2.45	2.53	2.68	3.16	4.21	5.48	3.26
CARRIL DERECHO										

Fuente: Elaboración propia

Figura A22. Resultados del software ROOGA a 22 km

PRIMERA MEDICIÓN	21100	21200	21300	21400	21500	21600	21700	21800	21900	22000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.14	2.02	1.95	1.91	3.42	2.74	2.07	3.20	3.69	2.35
CARRIL IZQUIERDO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.81	2.59	2.72	2.31	2.12	2.53	2.82	3.03	2.45	2.67
CARRIL IZQUIERDO										
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	2.22	2.03	3.09	4.52	3.79	3.89	3.89	5.48	5.20	4.73
CARRIL DERECHO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	2.85	2.68	2.85	2.35	2.14	3.08	4.27	3.92	3.36	3.87
CARRIL DERECHO										

Fuente: Elaboración propia

Figura A23. Resultados del software ROOGA a 23 km

PRIMERA MEDICIÓN	22100	22200	22300	22400	22500	22600	22700	22800	22900	23000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.42	2.04	2.67	3.95	2.83	2.26	2.05	2.70	2.16	2.38
CARRIL IZQUIERDO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	3.50	2.36	2.86	2.21	1.92	2.88	3.10	2.85	2.39	2.18
CARRIL IZQUIERDO										
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	4.08	2.91	3.89	4.25	3.77	2.87	2.30	3.73	2.21	2.45
CARRIL DERECHO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	6.37	4.37	3.25	3.01	3.11	2.97	3.43	3.42	3.75	2.49
CARRIL DERECHO										

Fuente: Elaboración propia

Figura A24. Resultados del software ROOGA a 24 km

PRIMERA MEDICIÓN	23100	23200	23300	23400	23500	23600	23700	23800	23900	24000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.08	2.68	2.75	2.30	2.85	3.36	2.28	2.24	2.67	2.49
CARRIL IZQUIERDO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.74	2.71	2.02	2.29	2.76	2.09	2.40	2.42	2.42	2.42
CARRIL IZQUIERDO										
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	3.30	2.97	2.85	4.52	3.14	3.99	3.53	2.54	2.79	3.14
CARRIL DERECHO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	2.78	2.98	2.37	2.88	2.90	3.28	3.21	2.67	3.25	2.73
CARRIL DERECHO										

Fuente: Elaboración propia

Figura A25. Resultados del software ROOGA a 25 km

PRIMERA MEDICIÓN	24100	24200	24300	24400	24500	24600	24700	24800	24900	25000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.15	2.75	2.50	2.76	2.09	2.43	2.30	2.18	2.04	2.95
CARRIL IZQUIERDO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.30	2.30	2.12	2.09	2.82	2.20	2.60	2.30	2.01	2.49
CARRIL IZQUIERDO										
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	3.08	2.76	2.65	2.98	2.31	2.57	2.75	2.43	3.08	3.25
CARRIL DERECHO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	2.42	2.63	2.41	2.17	3.12	3.51	2.65	2.66	2.22	2.74
CARRIL DERECHO										

Fuente: Elaboración propia

Figura A26. Resultados del software ROOGA a 26 km

PRIMERA MEDICIÓN	25100	25200	25300	25400	25500	25600	25700	25800	25900	26000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.33	2.15	2.59	2.64	2.09	2.52	2.47	2.83	2.31	2.42
CARRIL IZQUIERDO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.51	2.16	2.06	2.28	3.43	2.19	2.54	2.32	2.48	2.54
CARRIL IZQUIERDO										
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	2.58	2.46	2.97	2.72	3.24	4.13	2.53	2.92	2.73	2.53
CARRIL DERECHO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	2.83	2.58	3.03	2.61	3.58	4.41	3.49	3.21	3.74	2.79
CARRIL DERECHO										

Fuente: Elaboración propia

Figura A27. Resultados del software ROOGA a 27 km

PRIMERA MEDICIÓN	26100	26200	26300	26400	26500	26600	26700	26800	26900	27000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.40	2.59	2.61	2.54	2.58	2.75	2.87	2.86	2.34	2.49
CARRIL IZQUIERDO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	3.11	2.22	2.77	3.28	2.02	2.60	2.31	2.09	2.68	2.96
CARRIL IZQUIERDO										
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	2.54	2.78	2.73	2.78	2.73	4.54	3.10	3.35	2.40	2.57
CARRIL DERECHO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	3.81	2.65	2.98	6.46	2.69	2.85	2.33	2.73	2.69	3.52
CARRIL DERECHO										

Fuente: Elaboración propia

Figura A28. Resultados del software ROOGA a 28 km

PRIMERA MEDICIÓN	27100	27200	27300	27400	27500	27600	27700	27800	27900	28000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.54	2.41	2.13	1.99	2.65	2.71	2.12	2.60	2.84	2.57
CARRIL IZQUIERDO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.83	2.48	2.42	2.11	1.93	1.92	2.54	2.02	2.30	2.36
CARRIL IZQUIERDO										
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	2.62	2.43	2.31	2.54	2.76	2.79	3.40	3.08	2.91	3.21
CARRIL DERECHO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	3.12	2.60	2.60	2.71	2.66	2.29	2.64	2.06	2.65	2.55
CARRIL DERECHO										

Fuente: Elaboración propia

Figura A29. Resultados del software ROOGA a 29 km

PRIMERA MEDICIÓN	28100	28200	28300	28400	28500	28600	28700	28800	28900	29000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.15	2.26	2.07	2.77	2.51	2.81	3.33	2.41	2.29	2.55
CARRIL IZQUIERDO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.58	2.51	2.70	2.29	2.16	2.16	2.19	2.15	2.49	2.42
CARRIL IZQUIERDO										
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	3.11	3.43	2.59	2.77	2.60	3.31	4.01	5.54	2.29	2.64
CARRIL DERECHO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	2.65	2.65	2.84	2.32	2.25	2.43	2.23	2.46	2.91	2.84
CARRIL DERECHO										

Fuente: Elaboración propia

Figura A30. Resultados del software ROOGA a 30 km

PRIMERA MEDICIÓN	29100	29200	29300	29400	29500	29600	29700	29800	29900	30000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.78	3.79	2.32	2.75	2.00	2.77	2.03	2.25	2.86	2.53
CARRIL IZQUIERDO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	3.70	2.61	2.34	2.27	2.80	2.76	2.31	2.41	2.68	2.18
CARRIL IZQUIERDO										
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	4.36	3.96	5.57	3.63	2.21	2.91	2.61	2.74	2.93	2.73
CARRIL DERECHO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	3.90	4.07	4.91	2.68	3.06	2.96	3.93	2.73	2.85	2.22
CARRIL DERECHO										

Fuente: Elaboración propia

Figura A31. Resultados del software ROOGA a 31 km

PRIMERA MEDICIÓN	30100	30200	30300	30400	30500	30600	30700	30800	30900	31000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.07	2.96	2.33	2.63	2.11	2.52	2.91	2.08	2.77	2.59
CARRIL IZQUIERDO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.16	2.16	2.16	2.72	2.73	2.22	2.91	2.71	2.84	2.60
CARRIL IZQUIERDO										
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	2.58	2.97	2.72	3.17	2.65	2.54	2.99	2.10	3.51	4.31
CARRIL DERECHO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	2.77	2.74	2.54	2.81	2.84	2.47	3.43	5.81	3.97	2.75
CARRIL DERECHO										

Fuente: Elaboración propia

Figura A32. Resultados del software ROOGA a 32 km

PRIMERA MEDICIÓN	31100	31200	31300	31400	31500	31600	31700	31800	31900	32000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.82	2.98	2.13	2.10	2.01	2.83	2.16	2.88	2.58	2.00
CARRIL IZQUIERDO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	1.98	3.26	4.04	2.00	2.05	2.44	3.00	2.93	2.11	4.51
CARRIL IZQUIERDO										
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	3.01	3.12	3.77	2.96	2.49	2.88	2.26	2.94	2.61	2.08
CARRIL DERECHO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	3.60	3.93	5.55	2.81	3.30	3.04	5.54	3.27	3.31	5.38
CARRIL DERECHO										

Fuente: Elaboración propia

Figura A33. Resultados del software ROOGA a 33 km

PRIMERA MEDICIÓN	32100	32200	32300	32400	32500	32600	32700	32800	32900	33000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.04	3.26	2.57	2.06	2.01	2.86	2.05	2.60	2.19	2.69
CARRIL IZQUIERDO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.57	3.15	2.64	2.71	2.09	2.86	2.27	2.30	2.64	2.39
CARRIL IZQUIERDO										
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	2.71	3.43	2.62	2.88	2.73	2.88	4.28	3.21	2.81	2.94
CARRIL DERECHO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	3.99	4.96	4.18	3.55	2.87	2.95	2.48	2.68	2.64	2.86
CARRIL DERECHO										

Fuente: Elaboración propia

Figura A34. Resultados del software ROOGA a 34 km

PRIMERA MEDICIÓN	33100	33200	33300	33400	33500	33600	33700	33800	33900	34000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.31	2.73	2.59	2.62	2.34	2.57	2.06	2.18	2.28	2.47
CARRIL IZQUIERDO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	3.59	4.20	1.99	2.74	2.40	2.07	2.17	2.19	2.40	2.93
CARRIL IZQUIERDO										
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	2.75	2.84	2.65	2.78	2.41	3.60	2.31	2.87	3.52	3.06
CARRIL DERECHO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	4.32	6.41	3.26	3.43	2.63	2.77	2.25	2.69	2.65	3.01
CARRIL DERECHO										

Fuente: Elaboración propia

Figura A35. Resultados del software ROOGA a 35 km

PRIMERA MEDICIÓN	34100	34200	34300	34400	34500	34600	34700	34800	34900	35000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.02	2.86	2.60	2.37	2.03	2.21	2.35	2.18	2.57	2.89
CARRIL IZQUIERDO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.43	2.99	3.36	2.91	2.81	2.70	2.42	2.08	2.21	2.73
CARRIL IZQUIERDO										
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	3.54	2.98	3.22	4.67	3.14	3.14	3.28	2.78	2.61	3.27
CARRIL DERECHO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	2.69	3.78	4.54	2.94	2.59	2.81	2.64	2.82	2.58	2.81
CARRIL DERECHO										

Fuente: Elaboración propia

Figura A36. Resultados del software ROOGA a 36 km

PRIMERA MEDICIÓN	35100	35200	35300	35400	35500	35600	35700	35800	35900	36000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.24	3.37	3.11	3.35	2.01	2.33	2.53	2.27	2.11	2.77
CARRIL IZQUIERDO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.20	2.23	2.52	2.26	4.78	2.52	2.10	2.09	2.56	2.93
CARRIL IZQUIERDO										
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	5.63	5.52	4.04	3.58	2.85	2.74	2.66	2.38	2.34	2.97
CARRIL DERECHO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	2.51	2.23	2.61	2.77	5.64	5.14	3.94	2.29	2.67	2.95
CARRIL DERECHO										

Fuente: Elaboración propia

Figura A37. Resultados del software ROOGA a 37 km

PRIMERA MEDICIÓN	36100	36200	36300	36400	36500	36600	36700	36800	36900	37000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.89	2.17	2.45	2.11	2.41	2.11	2.55	2.69	2.19	2.29
CARRIL IZQUIERDO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.04	2.15	2.85	2.40	2.57	2.65	2.34	2.29	2.40	2.80
CARRIL IZQUIERDO										
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	2.94	3.14	3.70	2.85	2.71	3.02	4.30	2.73	3.19	4.61
CARRIL DERECHO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	5.04	3.59	3.09	3.87	2.73	2.89	3.54	2.39	2.79	2.86
CARRIL DERECHO										

Fuente: Elaboración propia

Figura A38. Resultados del software ROOGA a 38 km

PRIMERA MEDICIÓN	37100	37200	37300	37400	37500	37600	37700	37800	37900	38000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.65	2.74	2.37	2.49	2.89	2.10	2.36	2.14	2.65	2.63
CARRIL IZQUIERDO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.09	2.13	2.80	2.25	2.44	2.04	5.72	2.09	2.13	3.42
CARRIL IZQUIERDO										
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	2.75	2.82	2.53	3.29	2.94	3.50	2.70	2.29	2.85	2.83
CARRIL DERECHO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	2.44	4.14	3.21	3.35	2.68	4.20	6.17	2.76	4.51	4.38
CARRIL DERECHO										

Fuente: Elaboración propia

Figura A39. Resultados del software ROOGA a 39 km

PRIMERA MEDICIÓN	38100	38200	38300	38400	38500	38600	38700	38800	38900	39000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.61	2.77	3.59	3.96	2.81	2.10	2.62	2.19	2.81	2.45
CARRIL IZQUIERDO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.84	3.36	2.38	2.89	2.01	1.91	2.02	2.92	2.34	3.17
CARRIL IZQUIERDO										
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	3.33	2.84	3.63	4.59	3.23	2.61	3.51	2.34	2.83	2.52
CARRIL DERECHO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	3.76	3.98	3.45	3.26	2.63	2.66	2.39	3.75	4.82	4.55
CARRIL DERECHO										

Fuente: Elaboración propia

Figura A40. Resultados del software ROOGA a 40 km

PRIMERA MEDICIÓN	39100	39200	39300	39400	39500	39600	39700	39800	39900	40000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.73	2.80	2.43	2.80	2.18	2.62	2.40	2.54	2.57	2.73
CARRIL IZQUIERDO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	3.26	2.48	2.57	3.74	2.05	2.50	2.48	2.19	2.87	3.65
CARRIL IZQUIERDO										
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	2.90	3.58	3.19	2.84	3.19	2.71	2.86	2.89	2.70	2.80
CARRIL DERECHO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	3.60	3.65	3.97	7.67	3.11	4.52	2.98	3.41	3.18	4.24
CARRIL DERECHO										

Fuente: Elaboración propia

Figura A41. Resultados del software ROOGA a 41 km

PRIMERA MEDICIÓN	40100	40200	40300	40400	40500	40600	40700	40800	40900	41000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.32	2.81	2.03	2.81	2.46	2.02	2.61	2.82	2.63	2.67
CARRIL IZQUIERDO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	2.50	2.36	2.01	2.77	2.10	2.09	2.23	2.91	3.32	3.11
CARRIL IZQUIERDO										
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	4.04	2.86	2.16	2.98	2.70	2.96	2.77	2.86	2.73	2.76
CARRIL DERECHO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	3.29	2.89	3.80	5.22	3.06	2.15	2.72	3.94	3.54	3.15
CARRIL DERECHO										

Fuente: Elaboración propia

Figura A42. Resultados del software ROOGA a 42 km

PRIMERA MEDICIÓN	41100	41200	41300	41400	41500	41600	41700	41800	41900	42000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.39	2.32	2.58	2.69	2.51	2.39	2.26	2.62	2.10	2.46
CARRIL IZQUIERDO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	3.28	3.81	3.93	2.56	2.63	2.81	2.94	2.59	2.58	2.64
CARRIL IZQUIERDO										
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	2.63	2.52	2.88	3.00	2.54	3.82	4.13	7.51	2.39	2.54
CARRIL DERECHO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	4.13	5.70	6.11	4.48	3.35	4.00	3.14	4.98	3.24	2.93
CARRIL DERECHO										

Fuente: Elaboración propia

Figura A43. Resultados del software ROOGA a 43 km

PRIMERA MEDICIÓN	42100	42200	42300	42400	42500	42600	42700	42800	42900	43000
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL DERECHO	2.44	2.70	2.62	2.67	3.03	2.09	2.89	2.32	2.90	2.49
CARRIL IZQUIERDO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL DERECHO	3.63	2.67	3.43	4.48	4.46	5.86	5.44	3.03	3.53	4.76
CARRIL IZQUIERDO										
SEGUNDA MEDICIÓN										
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA										
CARRIL IZQUIERDO	2.50	2.78	2.73	2.91	4.09	2.42	2.96	2.61	2.60	2.89
CARRIL DERECHO										
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO										
CARRIL IZQUIERDO	4.01	3.13	3.52	5.10	5.39	7.22	8.58	6.89	5.68	5.62
CARRIL DERECHO										

Fuente: Elaboración propia

Figura A44. Resultados del software ROOGA a 44,2 km

PRIMERA MEDICIÓN	43100	43200	43300	43400	43500	43600	43700	43800	43900	44000	44100	44200
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA												
CARRIL DERECHO	2.28	3.24	2.10	2.56	2.69	2.88	2.48	2.00	2.73	2.89	2.62	2.44
CARRIL IZQUIERDO												
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO												
CARRIL DERECHO	4.68	4.58	4.81	5.59	3.72	4.31	4.12	3.53	4.82	3.03	3.45	3.67
CARRIL IZQUIERDO												
SEGUNDA MEDICIÓN												
DIRECCIÓN : HUANCAYO - LIMA												
CARRIL IZQUIERDO	4.47	4.27	4.52	3.12	3.00	2.93	3.54	2.97	2.82	2.99	2.62	2.60
CARRIL DERECHO												
DIRECCIÓN : LIMA - HUANCAYO												
CARRIL IZQUIERDO	5.59	6.47	6.48	6.72	4.57	4.32	4.33	4.15	8.16	4.49	3.62	4.40
CARRIL DERECHO												

Fuente: Elaboración propia

ANEXO B

CÁLCULO DEL PCI

Se ha calculado el PCI para el rango A.

- Rango "A"

Figura B45. Cálculo del PCI Rango A

AREA DE LA MUESTRA:	250	
FALLA	TIPO DE FALLA EXISTENTE	
TIPO DE FALLA	A	B
SEVERIDAD	BAJA	BAJA
ÁREA	10	5
DENSIDAD % (DM)	4	2
DEDUCCIÓN (TABLA 1)	2	17
MAX A MEN DEDUCCIÓN	17	
m	8.62	
ORDENAR DEDUCCIÓN	17	2
SUMA	19	4
DMC (TABLA 2)	13	4
MAX DMC	13	
PCI	87	

Fuente: Elaboración propia

Figura B46. Curva de deducción de fisuras longitudinales y transversales

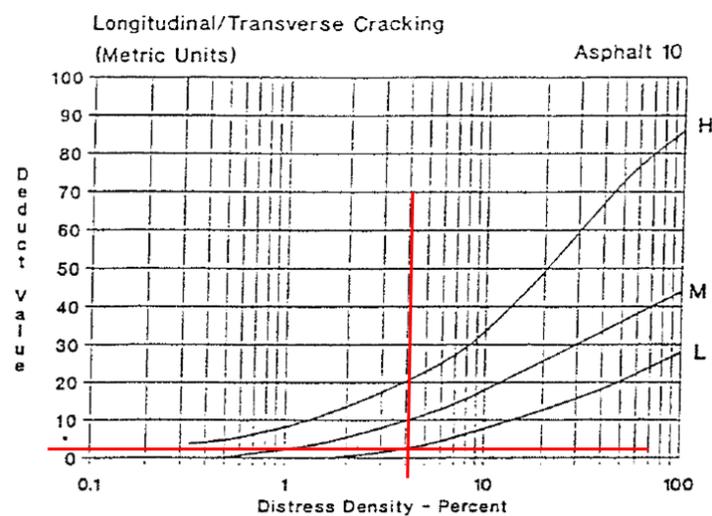


FIG. X3.15 Longitudinal/Transverse Cracking (metric units)

Fuente: American Society of Testing Materials (2007)

Figura B 47. Curva de deducción de piel de cocodrilo

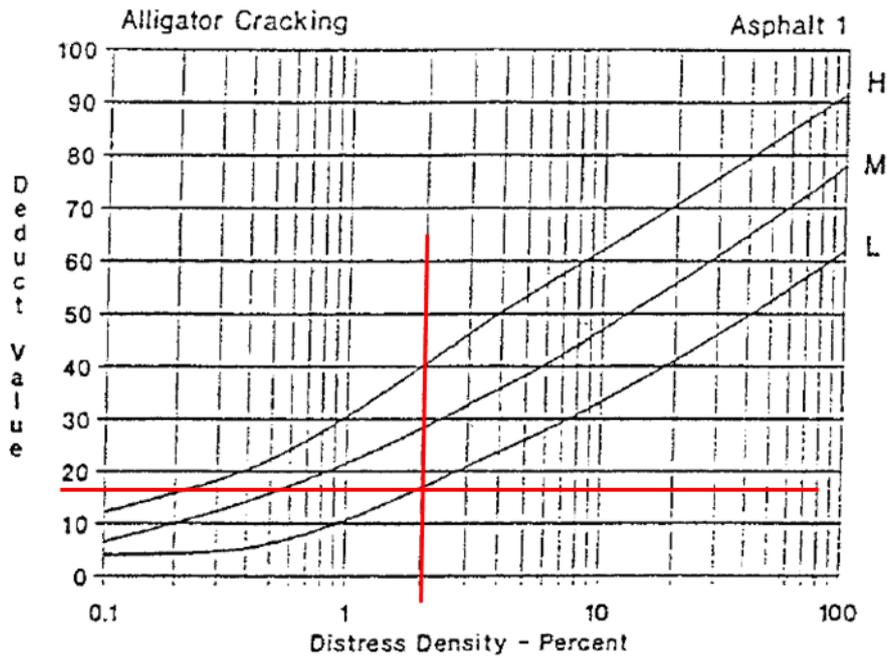
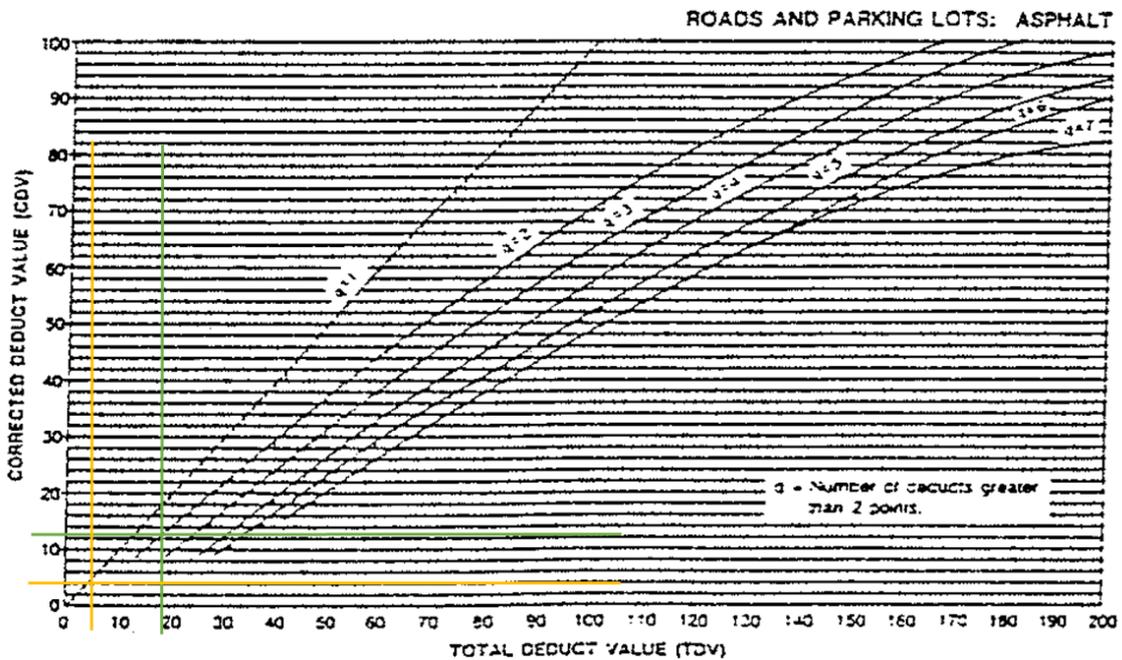


FIG. X3.1 Alligator Cracking

Fuente: American Society of Testing Materials (2007)

Figura B 48: Curvas de valor deducido corregido VDC (2007)



Fuente: American Society of Testing Materials (2007)

- Rango "B"

Figura B.49. Cálculo del PCI Rango B

AREA DE LA MUESTRA:	250	
FALLA	TIPO DE FALLA EXISTENTE	
TIPO DE FALLA	A	B
SEVERIDAD	BAJA	BAJA
ÁREA	50	30
DENSIDAD % (DM)	20	12
DEDUCCIÓN (TABLA 1)	22	8
MAX A MEN DEDUCCIÓN	22	
m	8.16	
ORDENAR DEDUCCIÓN	22	8
SUMA	30	10
DMC (TABLA 2)	22	10
MAX DMC	22	
PCI	78	

Fuente: Elaboración propia

Figura B50. Curva de deducción de parches

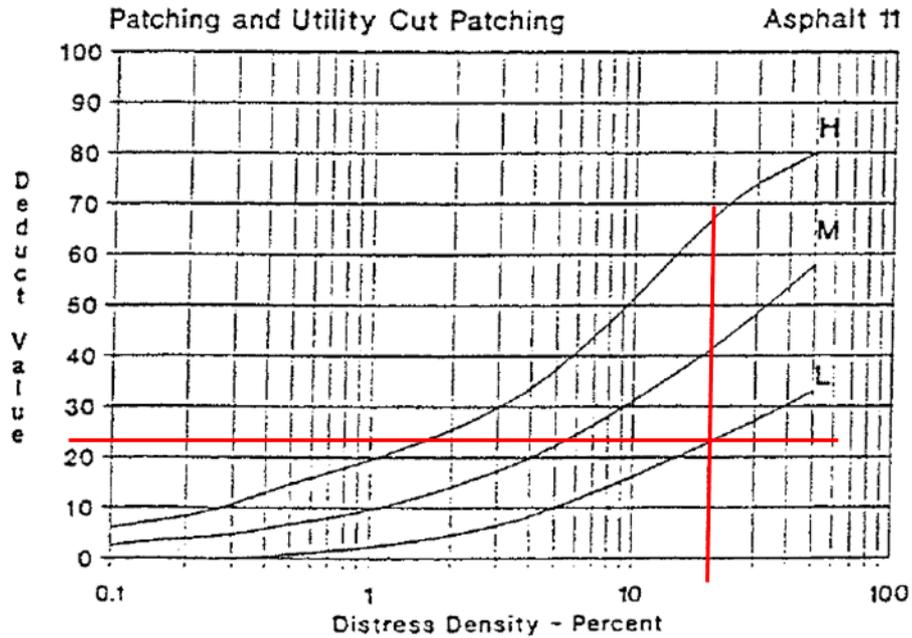


FIG. X3.16 Patching and Utility Cut Patching

Fuente: American Society of Testing Materials (2007)

Figura B 51. Curva de deducción de fisuras longitudinales y transversales

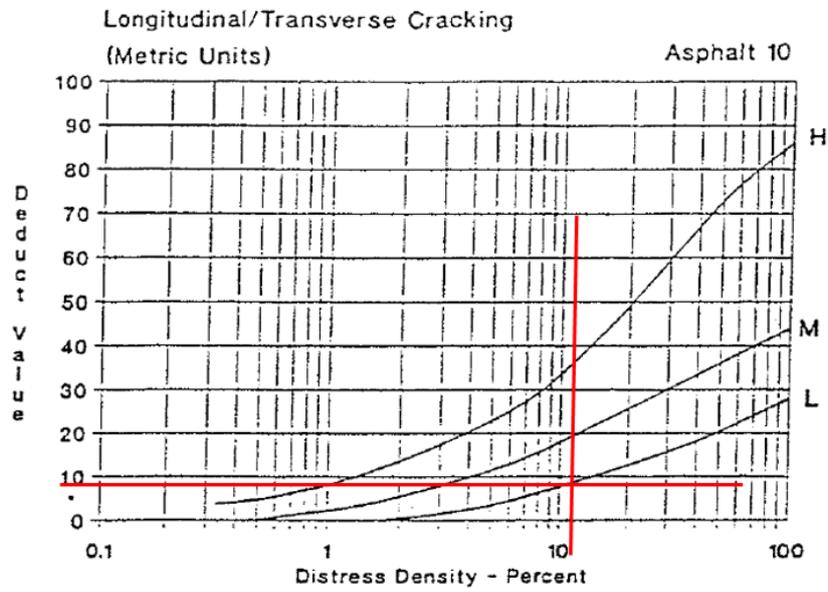
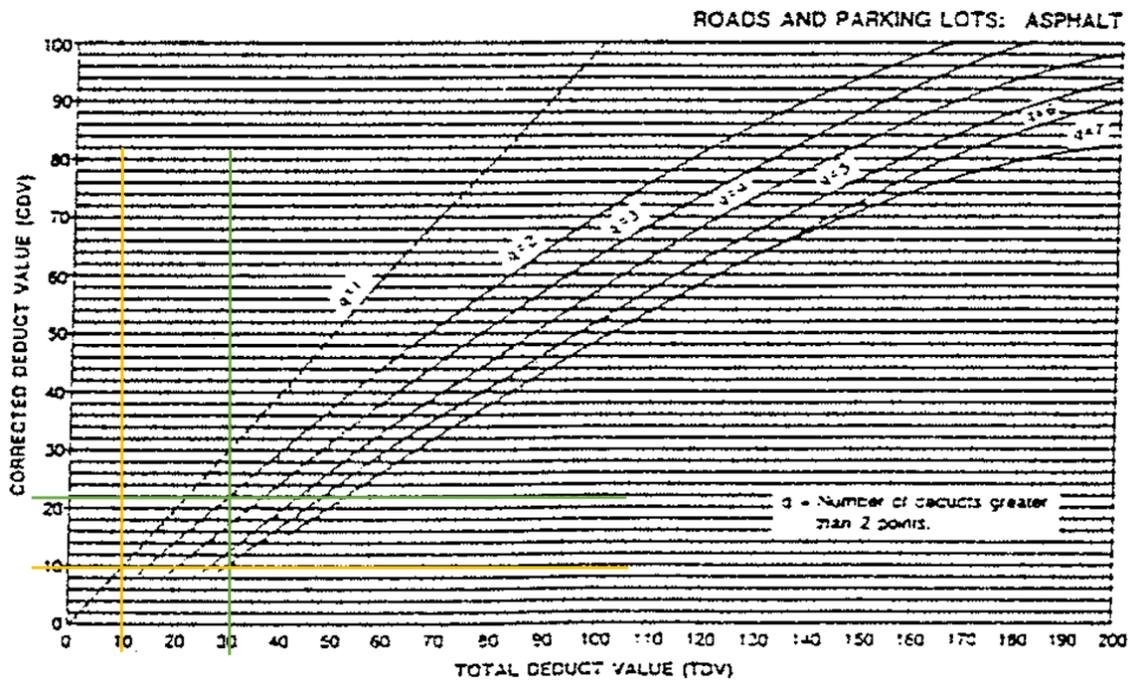


FIG. X3.15 Longitudinal/Transverse Cracking (metric units)

Fuente: American Society of Testing Materials (2007)

Figura B52. Curvas de valor deducido corregido VDC



Fuente: American Society of Testing Materials (2007)

- Rango "C"

Figura B53. Cálculo del PCI Rango C

AREA DE LA MUESTRA:	250	
FALLA	TIPO DE FALLA EXISTENTE	
TIPO DE FALLA	A	B
SEVERIDAD	MEDIA	MEDIA
ÁREA	30	40
DENSIDAD % (DM)	12	16
DEDUCCIÓN (TABLA 1)	32	22
MAX A MEN DEDUCCIÓN	32	
m	7.24	
ORDENAR DEDUCCIÓN	32	22
SUMA	54	24
DMC (TABLA 2)	40	10
MAX DMC	40	
PCI	60	

Fuente: Elaboración propia

Figura B54. Curva de deducción de parches

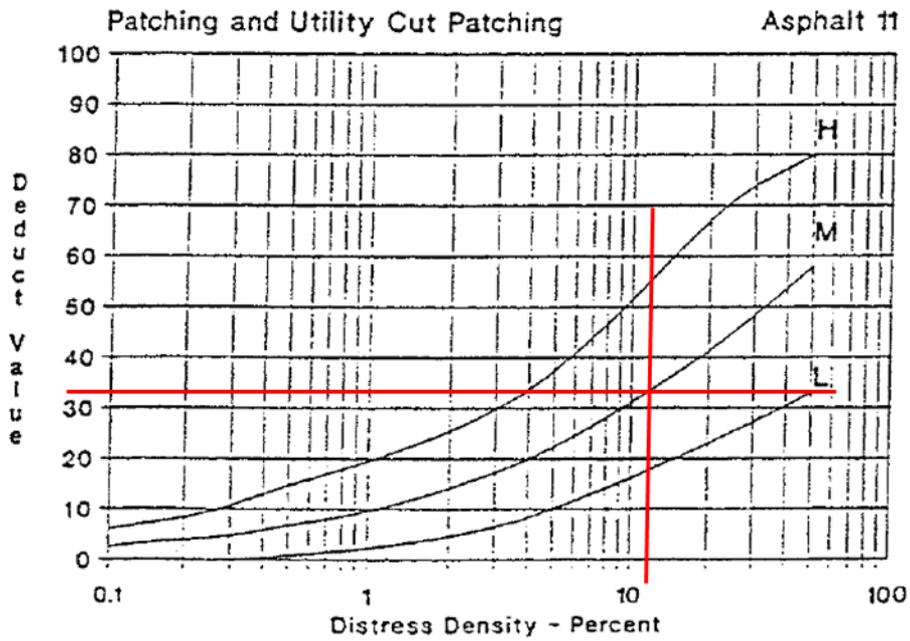


FIG. X3.16 Patching and Utility Cut Patching

Fuente: American Society of Testing Materials (2007)

Figura B55. Curva de deducción de fisuras longitudinales y transversales

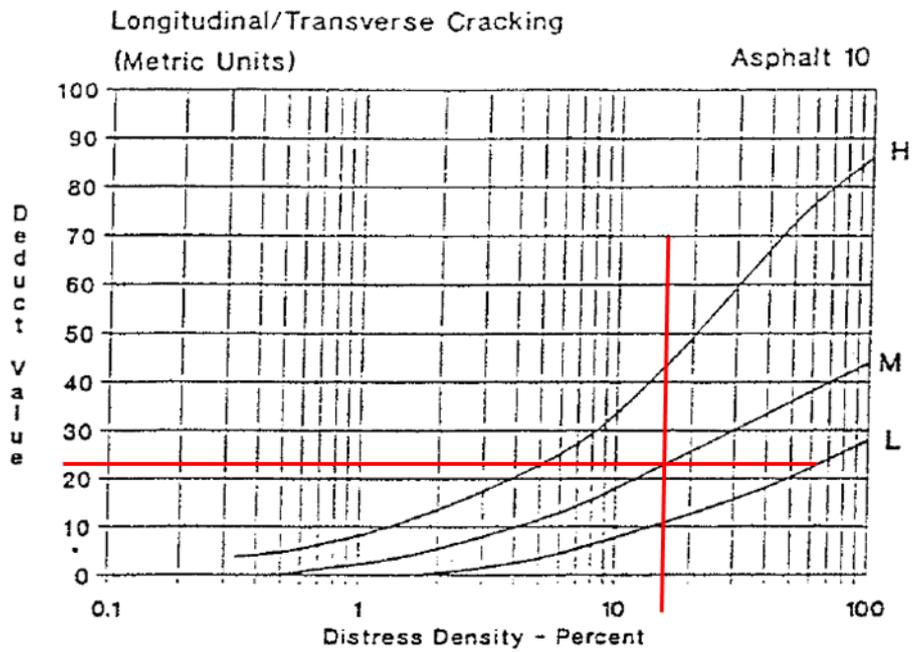
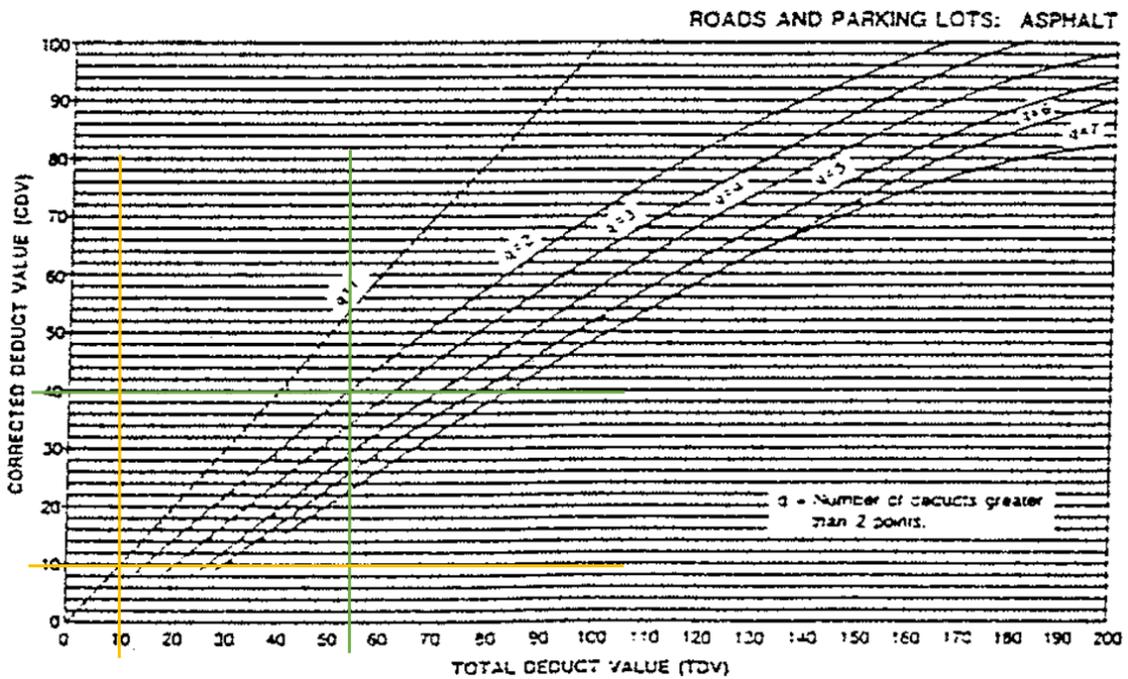


FIG. X3.15 Longitudinal/Transverse Cracking (metric units)

Fuente: American Society of Testing Materials (2007)

Figura B.56. Curvas de valor deducido corregido (VDC)



Fuente: American Society of Testing Materials (2007)

- Rango “D”

Figura B57. Cálculo del PCI Rango D

AREA DE LA MUESTRA:	250	
FALLA	TIPO DE FALLA EXISTENTE	
TIPO DE FALLA	A	B
SEVERIDAD	MEDIA	MEDIA
ÁREA	35	55
DENSIDAD % (DM)	14	22
DEDUCCIÓN (TABLA 1)	21	57
MAX A MEN DEDUCCIÓN	57	
m	4.95	
ORDENAR DEDUCCIÓN	57	21
SUMA	78	23
DMC (TABLA 2)	55	23
MAX DMC	55	
PCI	45	

Fuente: Elaboración propia

Figura B58. Curva de deducción de fisuras longitudinales y transversales

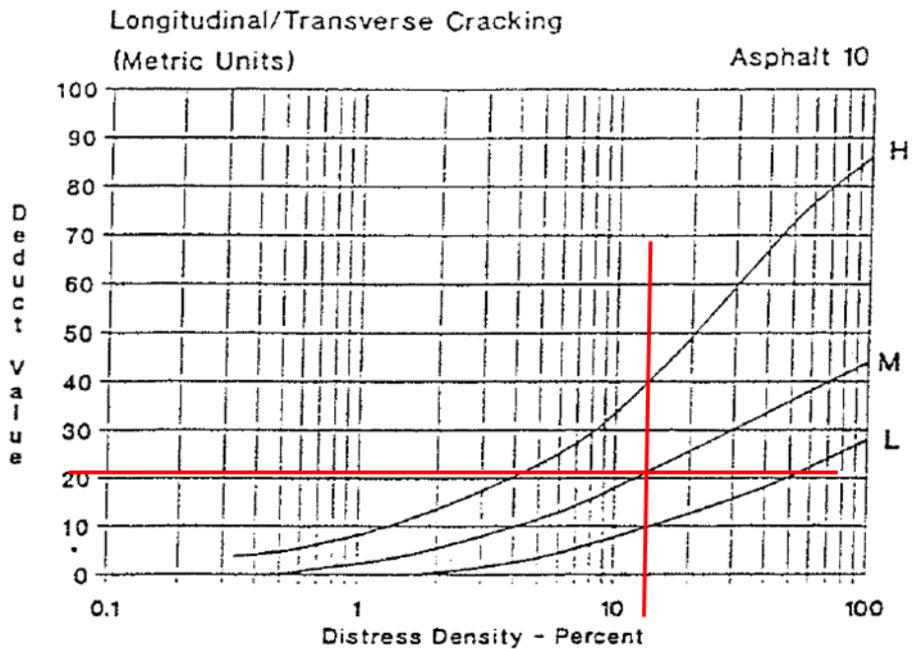


FIG. X3.15 Longitudinal/Transverse Cracking (metric units)

Fuente: American Society of Testing Materials (2007)

Figura B59. Curva de deducción de piel de cocodrilo

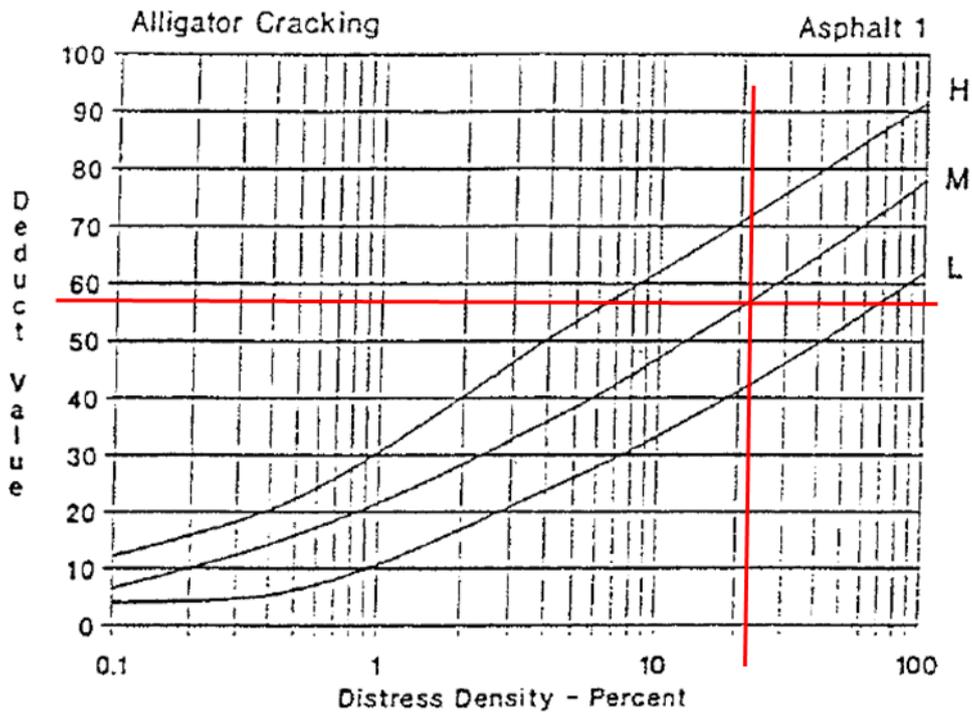
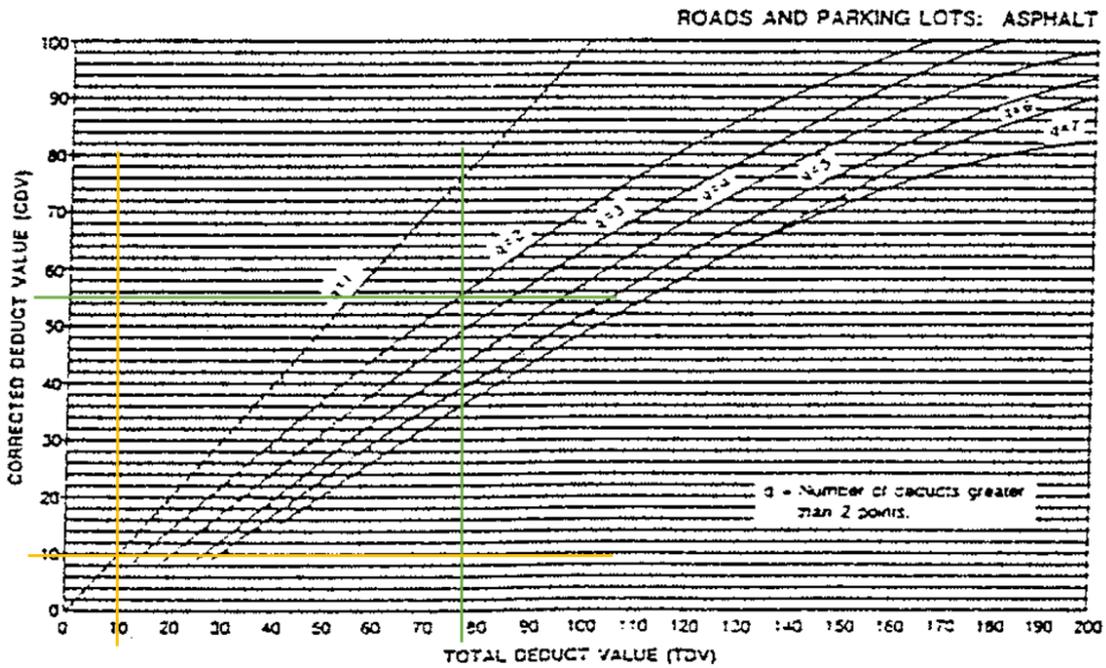


FIG. X3.1 Alligator Cracking

Fuente: American Society of Testing Materials (2007)

Figura B. 60. Curvas de valor deducido corregido (VDC)



Fuente: American Society of Testing Materials (2007)

- Rango “E”

Figura B61. Cálculo del PCI Rango E

AREA DE LA MUESTRA:	250	
FALLA	TIPO DE FALLA EXISTENTE	
TIPO DE FALLA	A	B
SEVERIDAD	MEDIA	ALTA
ÁREA	15	10
DENSIDAD % (DM)	6	4
DEDUCCIÓN (TABLA 1)	72	33
MAX A MEN DEDUCCIÓN	72	
m	3.57	
ORDENAR DEDUCCIÓN	72	33
SUMA	105	35
DMC (TABLA 2)	73	23
MAX DMC	73	
PCI	27	

Fuente: Elaboración propia

Figura B 62. Curva de deducción de baches

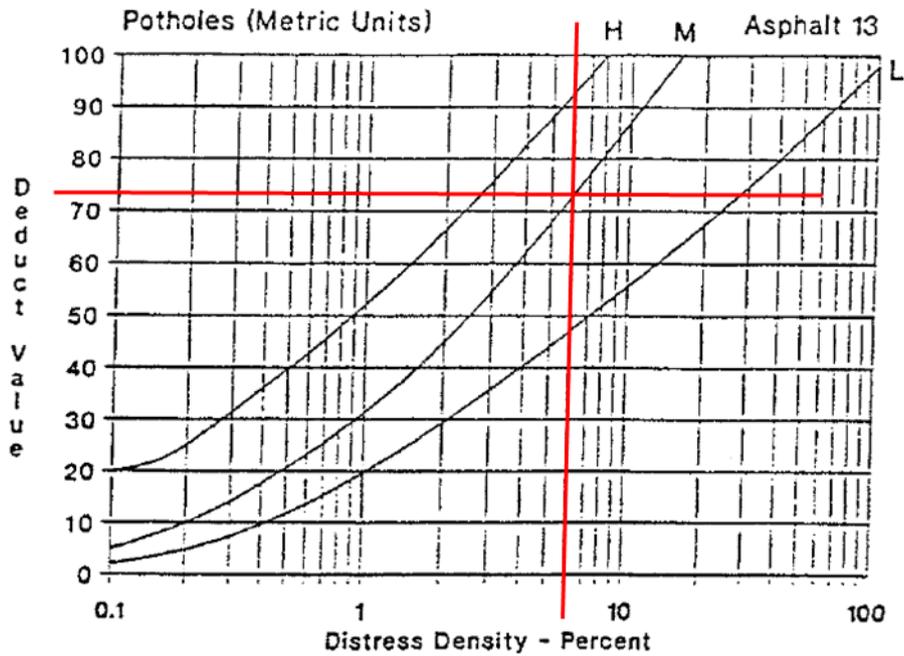


FIG. X3.19 Potholes (metric units)

Fuente: American Society of Testing Materials (2007)

Figura B63. Curva de deducción de parches (ASTM D 6433, 2007)

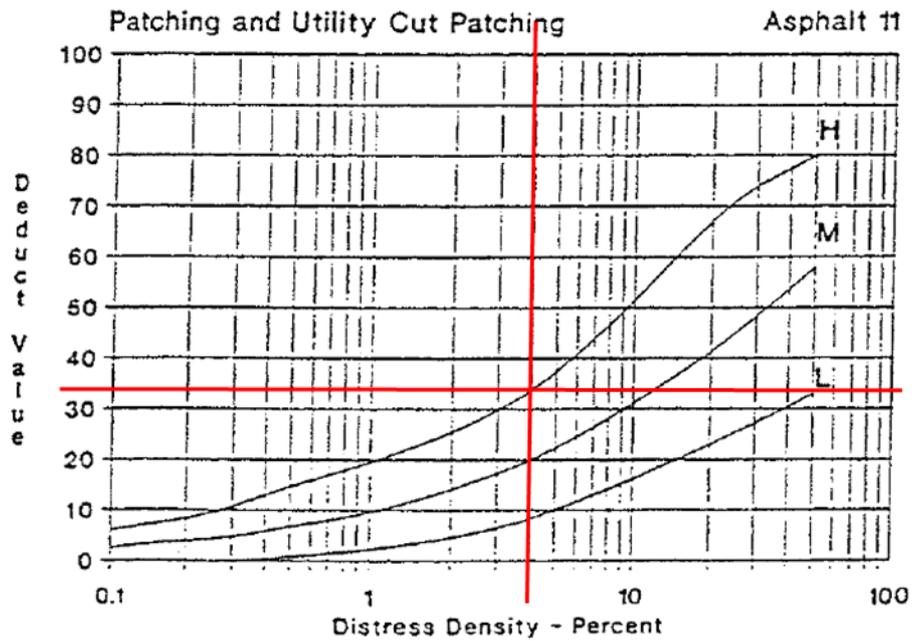
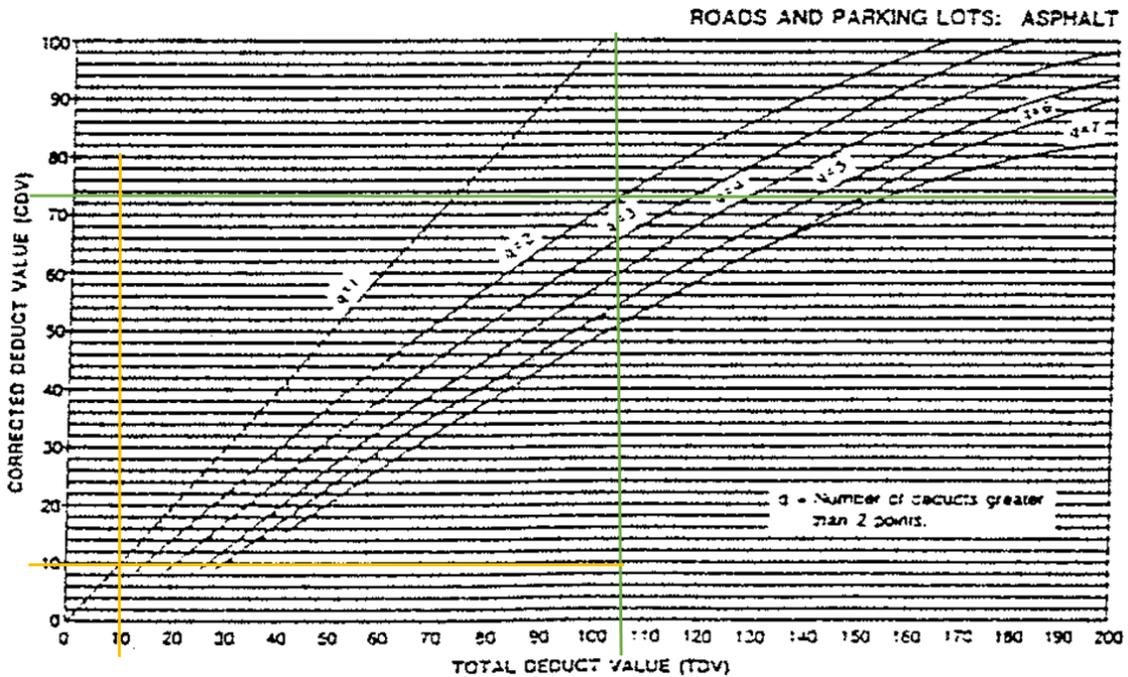


FIG. X3.16 Patching and Utility Cut Patching

Fuente: American Society of Testing Materials (2007)

Figura B64. Curvas de valor deducido corregido (VDC)



Fuente: American Society of Testing Materials (2007)

- Rango "F"

Figura B.65. Cálculo del PCI Rango F

AREA DE LA MUESTRA:	250	
FALLA	TIPO DE FALLA EXISTENTE	
TIPO DE FALLA	A	B
SEVERIDAD	ALTA	ALTA
ÁREA	30	55
DENSIDAD % (DM)	12	22
DEDUCCIÓN (TABLA 1)	53	72
MAX A MEN DEDUCCIÓN	72	
m	3.57	
ORDENAR DEDUCCIÓN	72	53
SUMA	125	55
DMC (TABLA 2)	83	23
MAX DMC	83	
PCI	17	

Fuente: Elaboración propia

Figura B66. Curva de deducción de parches

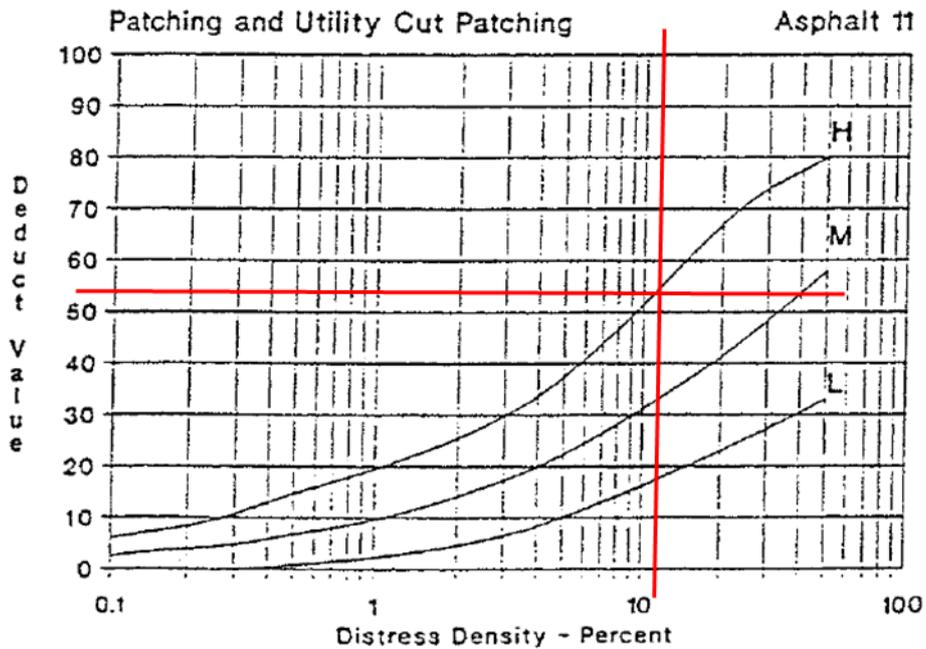


FIG. X3.16 Patching and Utility Cut Patching

Fuente: American Society of Testing Materials (2007)

Figura B67. Curva de deducción de piel de cocodrilo

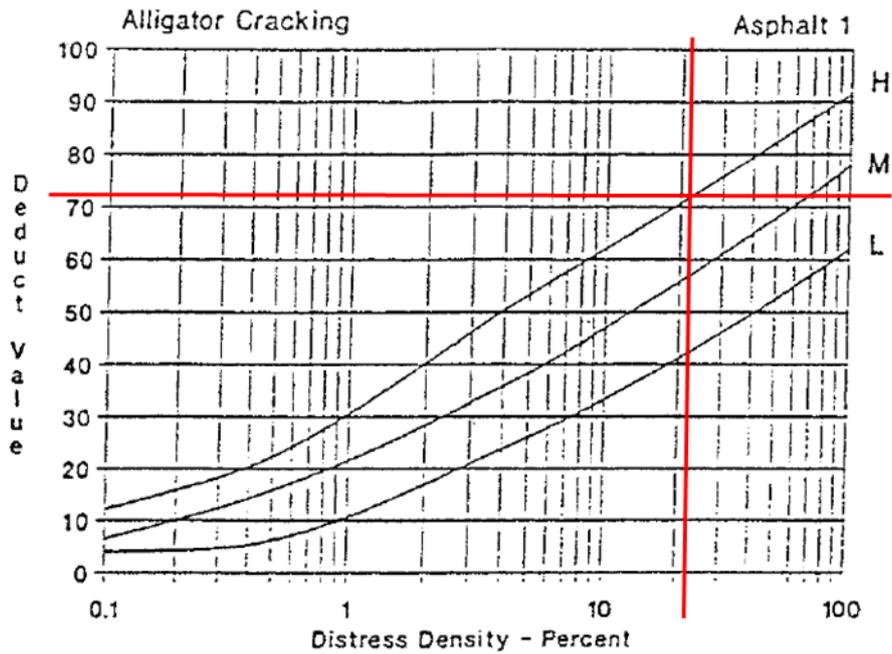
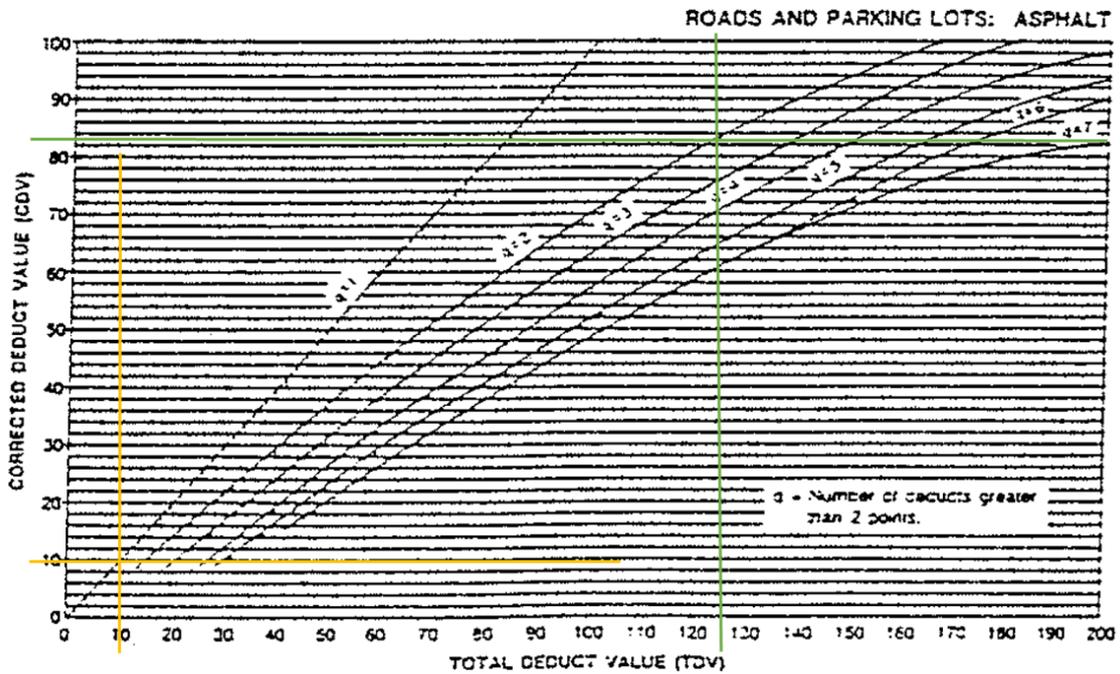


FIG. X3.1 Alligator Cracking

Fuente: American Society of Testing Materials (2007)

Figura B68. Curvas de valor deducido corregido



Fuente: American Society of Testing Materials (2007)

ANEXO C

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

- Rango "A"

Figura C70. Análisis de costos unitarios de fisuras longitudinales

FISURAS LONGITUDINALES					
Presupuesto	201001	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			
Subpresupuesto	001	SELLO DE FISURAS			
Lugar	HUANCAYO - JAUJA - JUNIN				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	TRABAJOS PRELIMINARES				100.00
0101	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	glb	1	100	100.00
02	CONSERVACION DE PAVIMENTOS				1932.90
0201	SELLO DE FISURAS	m2	10.00	6.29	62.90
0202	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	m2	250	7.48	1870.00
	Costo Directo				2032.90
	Gastos Generales				203.29
	Utilidad				101.65
	Sub Total				2337.84
	IGV (18%)				420.81
	Presupuesto Total				2758.65

Fuente: Elaboración propia

Figura C71. Análisis de costos unitarios de piel de cocodrilo

PIEL DE COCODRILO

Presupuesto	201001	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			
Subpresupuesto	001	SELLO DE FISURAS			
Lugar	HUANCAYO - JAUJA - JUNIN				

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	TRABAJOS PRELIMINARES				100.00
0101	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	glb	1	100	100.00
02	CONSERVACION DE PAVIMENTOS				1901.45
0201	SELLO DE FISURAS	m2	5.00	6.29	31.45
0202	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	m2	250	7.48	1870.00
	Costo Directo				2001.45
	Gastos Generales				200.15
	Utilidad				100.07
	Sub Total				2301.67
	IGV (18%)				414.30
	Presupuesto Total				2715.97

Fuente: Elaboración propia

- Rango “B”

Figura C72. Análisis de costos unitarios de parchado

REPARACIONES O PARCHADO

Presupuesto	201001	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			
Subpresupuesto	001	BACHEO SUPERFICIAL			
Lugar	HUANCAYO - JAUJA - JUNIN				

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	TRABAJOS PRELIMINARES				100.00
0101	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	glb	1	100	100.00
02	CONSERVACION DE PAVIMENTOS				5134.00
0201	BACHEO SUPERFICIAL	m2	50.00	65.28	3264.00
0202	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	m2	250	7.48	1870.00
	Costo Directo				5234.00
	Gastos Generales				523.40
	Utilidad				261.70
	Sub Total				6019.10
	IGV (18%)				1083.44
	Presupuesto Total				7102.54

Fuente: Elaboración propia

Figura C73. Análisis de costos de fisuras transversales

FISURAS TRANSVERSALES

Presupuesto	201001	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
Subpresupuesto	001	SELLADO DE FISURAS
Lugar	HUANCAYO - JAUJA - JUNIN	

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	TRABAJOS PRELIMINARES				100.00
0101	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	glb	1	100	100.00
02	CONSERVACION DE PAVIMENTOS				2058.70
0201	SELLADO DE FISURAS	m2	30.00	6.29	188.70
0202	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	m2	250	7.48	1870.00
	Costo Directo				2158.70
	Gastos Generales				215.87
	Utilidad				107.94
	Sub Total				2482.51
	IGV (18%)				446.85
	Presupuesto Total				2929.36

Fuente: Elaboración propia

- Rango “C”

Figura C74. Análisis de costos del parchado

REPARACIONES O PARCHADO

Presupuesto	201001	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
Subpresupuesto	001	PARCHADO PROFUNDO
Lugar	HUANCAYO - JAUJA - JUNIN	

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	TRABAJOS PRELIMINARES				100.00
0101	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	glb	1	100	100.00
02	CONSERVACION DE PAVIMENTOS				4609.00
0201	PARCHADO PROFUNDO	m2	30.00	91.3	2739.00
0202	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	m2	250	7.48	1870.00
	Costo Directo				4709.00
	Gastos Generales				470.90
	Utilidad				235.45
	Sub Total				5415.35
	IGV (18%)				974.76
	Presupuesto Total				6390.11

Fuente: Elaboración propia

Figura C75. Análisis de costos de fisuras longitudinales

FISURAS LONGITUDINALES

Presupuesto	201001	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			
Subpresupuesto	001	BACHEO SUPERFICIAL			
Lugar	HUANCAYO - JAUJA - JUNIN				

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	TRABAJOS PRELIMINARES				100.00
0101	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	glb	1	100	100.00
02	CONSERVACION DE PAVIMENTOS				4481.20
0201	BACHEO SUPERFICIAL	m2	40.00	65.28	2611.20
0202	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	m2	250	7.48	1870.00
	Costo Directo				4581.20
	Gastos Generales				458.12
	Utilidad				229.06
	Sub Total				5268.38
	IGV (18%)				948.31
	Presupuesto Total				6216.69

Fuente: Elaboración propia

- **Rango “D”**

Figura C76. Análisis de costos de fisuras transversales

FISURAS TRANSVERSALES

Presupuesto	201001	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			
Subpresupuesto	001	PARCHADO PROFUNDO			
Lugar	HUANCAYO - JAUJA - JUNIN				

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	TRABAJOS PRELIMINARES				100.00
0101	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	glb	1	100	100.00
02	CONSERVACION DE PAVIMENTOS				5065.50
0201	PARCHADO PROFUNDO	m2	35.00	91.3	3195.50
0202	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	m2	250	7.48	1870.00
	Costo Directo				5165.50
	Gastos Generales				516.55
	Utilidad				258.28
	Sub Total				5940.33
	IGV (18%)				1069.26
	Presupuesto Total				7009.58

Fuente: Elaboración propia

Figura C77. Análisis de costos de piel de cocodrilo

PIEL DE COCODRILO

Presupuesto	201001	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			
Subpresupuesto	001	PARCHADO PROFUNDO			
Lugar	HUANCAYO - JAUJA - JUNIN				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	TRABAJOS PRELIMINARES				100.00
0101	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	glb	1	100	100.00
02	CONSERVACION DE PAVIMENTOS				6891.50
0201	PARCHADO PROFUNDO	m2	55.00	91.3	5021.50
0202	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	m2	250	7.48	1870.00
	Costo Directo				6991.50
	Gastos Generales				699.15
	Utilidad				349.58
	Sub Total				8040.23
	IGV (18%)				1447.24
	Presupuesto Total				9487.47

Fuente: Elaboración propia

- RANGO "E"

Figura C.78. Análisis de costos de huecos

BACHES (HUECOS)

Presupuesto	201001	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			
Subpresupuesto	001	PARCHADO PROFUNDO			
Lugar	HUANCAYO - JAUJA - JUNIN				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	TRABAJOS PRELIMINARES				100.00
0101	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	glb	1	100	100.00
02	CONSERVACION DE PAVIMENTOS				3239.50
0201	PARCHADO PROFUNDO	m2	15.00	91.3	1369.50
0202	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	m2	250	7.48	1870.00
	Costo Directo				3339.50
	Gastos Generales				333.95
	Utilidad				166.98
	Sub Total				3840.43
	IGV (18%)				691.28
	Presupuesto Total				4531.70

Fuente: Elaboración propia

Figura C79. Análisis de costos del parchado

REPARACIONES O PARCHADOS

Presupuesto	201001	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			
Subpresupuesto	001	RECAPEO			
Lugar	HUANCAYO - JAUJA - JUNIN				

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	TRABAJOS PRELIMINARES				3870.00
0101	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	glb	1	100	100.00
0102	DEMOLICION DE PAVIMENTO EXISTENTE	m2	250	15.08	3770.00
02	CONSERVACION DE PAVIMENTOS				17737.50
0201	RECAPEO	m2	250.00	63.47	15867.50
0202	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	m2	250	7.48	1870.00
	Costo Directo				21607.50
	Gastos Generales				2160.75
	Utilidad				1080.38
					=====
	Sub Total				24848.63
	IGV (18%)				4472.75
					=====
	Presupuesto Total				29321.38

Fuente: Elaboración propia

- RANGO "F"

Figura F80. Análisis de costos de los baches

BACHES (HUECOS)

Presupuesto	201001	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			
Subpresupuesto	001	RECAPEO			
Lugar	HUANCAYO - JAUJA - JUNIN				

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	TRABAJOS PRELIMINARES				3870.00
0101	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	glb	1	100	100.00
0102	DEMOLICION DE PAVIMENTO EXISTENTE	m2	250	15.08	3770.00
02	CONSERVACION DE PAVIMENTOS				17737.50
0201	RECAPEO	m2	250.00	63.47	15867.50
0202	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	m2	250	7.48	1870.00
	Costo Directo				21607.50
	Gastos Generales				2160.75
	Utilidad				1080.38
					=====
	Sub Total				24848.63
	IGV (18%)				4472.75
					=====
	Presupuesto Total				29321.38

Fuente: Elaboración propia

Figura C81. Análisis de costos de la piel de cocodrilo

PIEL DE COCODRILO

Presupuesto	201001	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			
Subpresupuesto	001	RECAPEO			
Lugar	HUANCAYO - JAUJA - JUNIN				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	TRABAJOS PRELIMINARES				3870.00
0101	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	gib	1	100	100.00
0102	DEMOLICION DE PAVIMENTO EXISTENTE	m2	250	15.08	3770.00
02	CONSERVACION DE PAVIMENTOS				17737.50
0201	RECAPEO	m2	250.00	63.47	15867.50
0202	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	m2	250	7.48	1870.00
	Costo Directo				21607.50
	Gastos Generales				2160.75
	Utilidad				1080.38
					=====
	Sub Total				24848.63
	IGV (18%)				4472.75
					=====
	Presupuesto Total				29321.38

Fuente: Elaboración propia

ANEXO D

PROBABILIDADES DE DETERIORO PARA UN PAVIMENTO NUEVO

Se han determinado matrices de deterioro por cada año.

Figura D82. Matriz de deterioro año 2018

AÑO 2018													
A	%	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
B	100	90	10					0	0				
C	0		80	20				0	0				
D	0			70	30			0	0				
E	0				50	50		0	0				
F	0					85	15	0	0				
F	0						100	0	0	0	0	0	0

NOTA 1

Fuente: Elaboración propia

Figura D83. Matriz de deterioro año 2019

AÑO 2019													
A	%	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
B	100	90	10					90	10				
C	0		80	20				0	0				
D	0			70	30			0	0				
E	0				50	50		0	0				
F	0					85	15	0	0				
F	0						100	90	10	0	0	0	0

NOTA 1.09

Fuente: Elaboración propia

Figura D84. Matriz de deterioro año 2020

AÑO 2020													
	%	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
A	90	90	10					81	9				
B	10		80	20					8	2			
C	0			70	30					0	0		
D	0				50	50					0	0	
E	0					85	15					0	0
F	0						100						0
								81	17	2	0	0	0

NOTA 1.21

Fuente: Elaboración propia

Figura D85. Matriz de deterioro año 2021

AÑO 2021													
	%	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
A	81	90	10					72.9	8.1				
B	17		80	20					13.6	3.4			
C	2			70	30					1.4	0.6		
D	0				50	50					0	0	
E	0					85	15					0	0
F	0						100						0
								72.9	21.7	4.8	0.6	0	0

NOTA 1.34

Fuente: Elaboración propia

Figura D86. Matriz de deterioro año 2022

AÑO 2022													
	%	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
A	72.9	90	10					65.61	7.29				
B	21.7		80	20					17.36	4.34			
C	4.8			70	30					3.36	1.44		
D	0.6				50	50					0.3	0.3	
E	0					85	15					0	0
F	0						100						0
								65.61	24.65	7.7	1.74	0.3	0

NOTA 1.51

Fuente: Elaboración propia

Figura D87. Matriz de deterioro año 2023

AÑO 2023							
	%	A	B	C	D	E	F
A	65.61	90	10				
B	24.65		80	20			
C	7.7			70	30		
D	1.74				50	50	
E	0.3					85	15
F	0						100

A	B	C	D	E	F
59.05	6.561				
	19.72	4.93			
		5.39	2.31		
			0.87	0.87	
				0.255	0.045
					0
59.05	26.28	10.32	3.18	1.125	0.045

NOTA 1.70

Fuente: Elaboración propia

Figura D88. Matriz de deterioro año 2024

AÑO 2024							
	%	A	B	C	D	E	F
A	59.05	90	10				
B	26.28		80	20			
C	10.32			70	30		
D	3.18				50	50	
E	1.125					85	15
F	0.045						100

A	B	C	D	E	F
53.14	5.905				
	21.02	5.256			
		7.224	3.096		
			1.59	1.59	
				0.956	0.169
					0.045
53.14	26.93	12.48	4.686	2.546	0.214

NOTA 1.91

Fuente: Elaboración propia

Figura D 89. Matriz de deterioro año 2025

AÑO 2025							
	%	A	B	C	D	E	F
A	53.14	90	10				
B	26.93		80	20			
C	12.48			70	30		
D	4.686				50	50	
E	2.546					85	15
F	0.214						100

A	B	C	D	E	F
47.83	5.314				
	21.54	5.386			
		8.736	3.744		
			2.343	2.343	
				2.164	0.382
					0.214
47.83	26.86	14.12	6.087	4.507	0.596

NOTA 2.15

Fuente: Elaboración propia

Figura D90. Matriz de deterioro año 2026

AÑO 2026							
	%	A	B	C	D	E	F
A	47.83	90	10				
B	26.86		80	20			
C	14.12			70	30		
D	6.087				50	50	
E	4.507					85	15
F	0.596						100

A	B	C	D	E	F
43.05	4.783				
	21.49	5.372			
		9.885	4.237		
			3.044	3.0435	
				3.8312	0.6761
					0.5957
43.05	26.27	15.26	7.28	6.8747	1.2718

NOTA 2.41

Fuente: Elaboración propia

Figura D91. Matriz de deterioro año 2027

AÑO 2027							
	%	A	B	C	D	E	F
A	43.05	90	10				
B	26.27		80	20			
C	15.26			70	30		
D	7.28				50	50	
E	6.875					85	15
F	1.272						100

A	B	C	D	E	F
38.74	4.305				
	21.02	5.254			
		10.68	4.577		
			3.64	3.64	
				5.844	1.031
					1.272
38.74	25.32	15.93	8.217	9.484	2.303

NOTA 2.69

Fuente: Elaboración propia

Figura D92. Matriz de deterioro año 2028

AÑO 2028							
	%	A	B	C	D	E	F
A	38.74	90	10				
B	25.32		80	20			
C	15.93			70	30		
D	8.217				50	50	
E	9.484					85	15
F	2.303						100

A	B	C	D	E	F
34.87	3.874				
	20.26	5.064			
		11.15	4.78		
			4.109	4.109	
				8.061	1.423
					2.303
34.87	24.13	16.22	8.889	12.17	3.726

NOTA 2.99

Fuente: Elaboración propia

Figura D93. Matriz de deterioro año 2029

AÑO 2029							
	%	A	B	C	D	E	F
A	34.87	90	10				
B	24.13		80	20			
C	16.22			70	30		
D	8.889				50	50	
E	12.17					85	15
F	3.726						100

A	B	C	D	E	F
31.38	3.487				
	19.3	4.826			
		11.35	4.865		
			4.444	4.444	
				10.34	1.825
					3.726
31.38	22.79	16.18	9.31	14.79	5.551

NOTA 3.30

Fuente: Elaboración propia

Figura D94. Matriz de deterioro año 2030

AÑO 2030							
	%	A	B	C	D	E	F
A	31.38	90	10				
B	22.79		80	20			
C	16.18			70	30		
D	9.31				50	50	
E	14.79					85	15
F	5.551						100

A	B	C	D	E	F
28.24	3.138				
	18.23	4.558			
		11.32	4.854		
			4.655	4.6549	
				12.57	2.2183
					5.551
28.24	21.37	15.88	9.508	17.225	7.7693

NOTA 3.62

Fuente: Elaboración propia

Figura D95. Matriz de deterioro año 2031

AÑO 2031							
	%	A	B	C	D	E	F
A	28.24	90	10				
B	21.37		80	20			
C	15.88			70	30		
D	9.508				50	50	
E	17.23					85	15
F	7.769						100

A	B	C	D	E	F
25.42	2.824				
	17.1	4.274			
		11.12	4.765		
			4.754	4.754	
				14.64	2.584
					7.769
25.42	19.92	15.39	9.519	19.4	10.35

NOTA 3.94

Fuente: Elaboración propia

Figura D96. Matriz de deterioro año 2032

AÑO 2032							
	%	A	B	C	D	E	F
A	25.42	90	10				
B	19.92		80	20			
C	15.39			70	30		
D	9.519				50	50	
E	19.4					85	15
F	10.35						100

A	B	C	D	E	F
22.88	2.542				
	15.94	3.984			
		10.77	4.618		
			4.76	4.76	
				16.49	2.909
					10.35
22.88	18.48	14.76	9.377	21.25	13.26

NOTA 4.27

Fuente: Elaboración propia

Figura D97. Matriz de deterioro año 2033

AÑO 2033							
	%	A	B	C	D	E	F
A	22.88	90	10				
B	18.48		80	20			
C	14.76			70	30		
D	9.377				50	50	
E	21.25					85	15
F	13.26						100

A	B	C	D	E	F
20.59	2.288				
	14.78	3.696			
		10.33	4.428		
			4.689	4.689	
				18.06	3.187
					13.26
20.59	17.07	14.03	9.116	22.75	16.45

NOTA 4.59

Fuente: Elaboración propia

Figura D98. Matriz de deterioro año 2034

AÑO 2034							
	%	A	B	C	D	E	F
A	20.59	90	10				
B	17.07		80	20			
C	14.03			70	30		
D	9.116				50	50	
E	22.75					85	15
F	16.45						100

A	B	C	D	E	F
18.53	2.059				
	13.66	3.414			
		9.819	4.208		
			4.558	4.5582	
				19.335	3.4121
					16.449
18.53	15.72	13.23	8.766	23.894	19.861

NOTA 4.91

Fuente: Elaboración propia

Figura D99. Matriz de deterioro año 2035

AÑO 2035							
	%	A	B	C	D	E	F
A	18.53	90	10				
B	15.72		80	20			
C	13.23			70	30		
D	8.766				50	50	
E	23.89					85	15
F	19.86						100

A	B	C	D	E	F
16.68	1.853				
	12.57	3.143			
		9.263	3.97		
			4.383	4.383	
				20.31	3.584
					19.86
16.68	14.43	12.41	8.353	24.69	23.45

NOTA 5.23

Fuente: Elaboración propia

Figura D100. Matriz de deterioro año 2036

AÑO 2036							
	%	A	B	C	D	E	F
A	16.68	90	10				
B	14.43		80	20			
C	12.41			70	30		
D	8.353				50	50	
E	24.69					85	15
F	23.45						100

A	B	C	D	E	F
15.01	1.668				
	11.54	2.885			
		8.684	3.722		
			4.177	4.177	
				20.99	3.704
					23.45
15.01	13.21	11.57	7.898	25.17	27.15

NOTA 5.54

Fuente: Elaboración propia

Figura D101. Matriz de deterioro año 2037

AÑO 2037							
	%	A	B	C	D	E	F
A	15.01	90	10				
B	13.21		80	20			
C	11.57			70	30		
D	7.898				50	50	
E	25.17					85	15
F	27.15						100

A	B	C	D	E	F
13.51	1.501				
	10.57	2.642			
		8.099	3.471		
			3.949	3.949	
				21.39	3.775
					27.15
13.51	12.07	10.74	7.42	25.34	30.92

NOTA 5.84

Fuente: Elaboración propia

ANEXO E

PROBABILIDADES DE DETERIORO 5 AÑOS

Se han realizado las matrices para los 20 años.

Figura E102. Matriz de deterioro a 5 años - 2018

AÑO 2018							
	%	A	B	C	D	E	F
A	100	15	85				
B	0		5	95			
C	0			2	98		
D	0					100	
E	0						100
F	0						100
	100						

A	B	C	D	E	F
0	0				
	0	0			
		0	0		
			0	0	
				0	0
					0
0	0	0	0	0	0

NOTA 1

Fuente: Elaboración propia

Figura E103. Matriz de deterioro a 5 años - 2019

AÑO 2019							
	%	A	B	C	D	E	F
A	100	15	85				
B	0		5	95			
C	0			2	98		
D	0				0	100	
E	0					0	100
F	0						100

A	B	C	D	E	F
15	85				
	0	0			
		0	0		
			0	0	
				0	0
					0
15	85	0	0	0	0

NOTA 1.765

Fuente: Elaboración propia

Figura E104. Matriz de deterioro a 5 años - 2020

AÑO 2020							
	%	A	B	C	D	E	F
A	15	15	85				
B	85		5	95			
C	0			2	98		
D	0				0	100	
E	0					0	100
F	0						100

A	B	C	D	E	F
2.25	12.75				
	4.25	80.75			
		0	0		
			0	0	
				0	0
					0
2.25	17	80.75	0	0	0

NOTA	3.25
-------------	-------------

Fuente: Elaboración propia

Figura E105. Matriz de Deterioro a 5 años - 2021

AÑO 2021							
	%	A	B	C	D	E	F
A	2.25	15	85				
B	17		5	95			
C	80.75			2	98		
D	0				0	100	
E	0					0	100
F	0						100

A	B	C	D	E	F
0.338	1.913				
	0.85	16.15			
		1.615	79.14		
			0	0	
				0	0
					0
0.338	2.763	17.77	79.14	0	0

NOTA	4.65
-------------	-------------

Fuente: Elaboración propia

Figura E106. Matriz de deterioro a 5 años - 2022

AÑO 2022							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0.338	15	85				
B	2.763		5	95			
C	17.77			2	98		
D	79.14				0	100	
E	0					0	100
F	0						100

A	B	C	D	E	F
0.051	0.287				
	0.138	2.624			
		0.355	17.41		
			0	79.135	
				0	0
					0
0.051	0.425	2.98	17.41	79.135	0

Fuente: Elaboración propia

Figura E107. Matriz de deterioro a 5 años - 2023

AÑO 2023							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0.051	15	85				
B	0.425		5	95			
C	2.98			2	98		
D	17.41				0	100	
E	79.14					0	100
F	0						100

A	B	C	D	E	F
0.008	0.043				
	0.021	0.404			
		0.06	2.92		
			0	17.41	
				0	79.14
					0
0.008	0.064	0.463	2.92	17.41	79.14

NOTA 9.19

Fuente: Elaboración propia

Figura E108. Matriz de deterioro a 5 años - 2024

AÑO 2024							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0.008	15	85				
B	0.064		5	95			
C	0.463			2	98		
D	2.92				0	100	
E	17.41					0	100
F	79.14						100

A	B	C	D	E	F
0.001	0.006				
	0.003	0.061			
		0.009	0.454		
			0	2.92	
				0	17.41
					79.14
0.001	0.01	0.07	0.454	2.92	96.54

NOTA 9.87

Fuente: Elaboración propia

Figura E109. Matriz de deterioro a 5 años - 2025

AÑO 2025							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0.0011	15	85				
B	0.0097		5	95			
C	0.0703			2	98		
D	0.4541				0	100	
E	2.9201					0	100
F	96.545						100

A	B	C	D	E	F
0.0002	0.001				
	0.0005	0.0092			
		0.0014	0.0689		
			0	0.4541	
				0	2.9201
					96.545
0.0002	0.0015	0.0106	0.0689	0.4541	99.465

NOTA 9.98

Fuente: Elaboración propia

Figura E110. Matriz de deterioro a 5 años - 2026

AÑO 2026							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0.0002	15	85				
B	0.0015		5	95			
C	0.0106			2	98		
D	0.0689				0	100	
E	0.4541					0	100
F	99.465						100

A	B	C	D	E	F
3E-05	1E-04				
	7E-05	0.001			
		2E-04	0.01		
			0	0.0689	
				0	0.4541
					99.465
3E-05	2E-04	0.002	0.01	0.0689	99.919

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura E111. Matriz de deterioro a 5 años - 2027

AÑO 2027							
	%	A	B	C	D	E	F
A	3E-05	15	85				
B	2E-04		5	95			
C	0.002			2	98		
D	0.01				0	100	
E	0.069					0	100
F	99.92						100

A	B	C	D	E	F
4E-06	2E-05				
	1E-05	2E-04			
		3E-05	0.002		
			0	0.01	
				0	0.069
					99.92
4E-06	3E-05	2E-04	0.002	0.01	99.99

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura E112. Matriz de deterioro a 5 años - 2028

AÑO 2028							
	%	A	B	C	D	E	F
A	4E-06	15	85				
B	3E-05		5	95			
C	2E-04			2	98		
D	0.002				0	100	
E	0.01					0	100
F	99.99						100

A	B	C	D	E	F
6E-07	3E-06				
	2E-06	3E-05			
		5E-06	2E-04		
			0	0.002	
				0	0.01
					99.99
6E-07	5E-06	4E-05	2E-04	0.002	100

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura E113. Matriz de deterioro a 5 años - 2029

AÑO 2029							
	%	A	B	C	D	E	F
A	6E-07	15	85				
B	5E-06		5	95			
C	4E-05			2	98		
D	2E-04				0	100	
E	0.002					0	100
F	100						100

A	B	C	D	E	F
9E-08	5E-07				
	2E-07	5E-06			
		7E-07	4E-05		
			0	2E-04	
				0	0.002
					100
9E-08	7E-07	5E-06	4E-05	2E-04	100

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura E118. Matriz de deterioro a 5 años - 2030

AÑO 2030							
	%	A	B	C	D	E	F
A	9E-08	15	85				
B	7E-07		5	95			
C	5E-06			2	98		
D	4E-05				0	100	
E	2E-04					0	100
F	100						100

A	B	C	D	E	F
1E-08	7E-08				
	4E-08	7E-07			
		1E-07	5E-06		
			0	4E-05	
				0	0.0002
					100
1E-08	1E-07	8E-07	5E-06	4E-05	100

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura E115. Matriz de deterioro a 5 años - 2031

AÑO 2031							
	%	A	B	C	D	E	F
A	1E-08	15	85				
B	1E-07		5	95			
C	8E-07			2	98		
D	5E-06				0	100	
E	4E-05					0	100
F	100						100

A	B	C	D	E	F
2E-09	1E-08				
	6E-09	1E-07			
		2E-08	8E-07		
			0	5E-06	
				0	4E-05
					100
2E-09	2E-08	1E-07	8E-07	5E-06	100

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura E116. Matriz de deterioro a 5 años - 2032

AÑO 2032							
	%	A	B	C	D	E	F
A	2E-09	15	85				
B	2E-08		5	95			
C	1E-07			2	98		
D	8E-07				0	100	
E	5E-06					0	100
F	100						100

A	B	C	D	E	F
3E-10	2E-09				
	8E-10	2E-08			
		2E-09	1E-07		
			0	8E-07	
				0	5E-06
					100
3E-10	2E-09	2E-08	1E-07	8E-07	100

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura E117. Matriz de deterioro a 5 años - 2033

AÑO 2033							
	%	A	B	C	D	E	F
A	3E-10	15	85				
B	2E-09		5	95			
C	2E-08			2	98		
D	1E-07				0	100	
E	8E-07					0	100
F	100						100

A	B	C	D	E	F
4E-11	2E-10				
	1E-10	2E-09			
		4E-10	2E-08		
			0	1E-07	
				0	8E-07
					100
4E-11	4E-10	3E-09	2E-08	1E-07	100

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura E118. Matriz de deterioro a 5 años - 2034

AÑO 2034							
	%	A	B	C	D	E	F
A	4E-11	15	85				
B	4E-10		5	95			
C	3E-09			2	98		
D	2E-08				0	100	
E	1E-07					0	100
F	100						100

A	B	C	D	E	F
7E-12	4E-11				
	2E-11	4E-10			
		5E-11	3E-09		
			0	2E-08	
				0	1E-07
					100
7E-12	6E-11	4E-10	3E-09	2E-08	100

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura E119. Matriz de deterioro a 5 años - 2035

AÑO 2035							
	%	A	B	C	D	E	F
A	7E-12	15	85				
B	6E-11		5	95			
C	4E-10			2	98		
D	3E-09				0	100	
E	2E-08					0	100
F	100						100

A	B	C	D	E	F
1E-12	0.000				
	3E-12	5E-11			
		8E-12	4E-10		
			0	3E-09	
				0	2E-08
					100
1E-12	8E-12	6E-11	4E-10	3E-09	100

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura E120. Matriz de deterioro a 5 años - 2036

AÑO 2036							
	%	A	B	C	D	E	F
A	1E-12	15	85				
B	8E-12		5	95			
C	6E-11			2	98		
D	4E-10				0	100	
E	3E-09					0	100
F	100						100

A	B	C	D	E	F
1E-13	8E-13				
	4E-13	8E-12			
		1E-12	6E-11		
			0	4E-10	
				0	3E-09
					100
1E-13	1E-12	9E-12	6E-11	4E-10	100

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura E121. Matriz de deterioro a 5 años - 2037

AÑO 2037							
	%	A	B	C	D	E	F
A	1E-13	15	85				
B	1E-12		5	95			
C	9E-12			2	98		
D	6E-11				0	100	
E	4E-10					0	100
F	100						100

A	B	C	D	E	F
2E-14	1E-13				
	6E-14	1E-12			
		2E-13	9E-12		
			0	6E-11	
				0	4E-10
					100
2E-14	2E-13	1E-12	9E-12	6E-11	100

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

ANEXO F

PROBABILIDADES DE DETERIORO 10 AÑOS

Se han desarrollado matrices de deterioro para 20 años.

Figura F122. Matriz de deterioro a 10 años - 2018

AÑO 2018													
	%	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
A	100	60	40					0	0				
B	0		70	30					0	0			
C	0			50	50					0	0		
D	0				30	70					0	0	
E	0					10	90					0	0
F	0						100						0
	100							0	0	0	0	0	0

NOTA 1

Fuente: Elaboración propia

Figura F123. Matriz de deterioro a 10 años - 2019

AÑO 2019													
	%	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
A	100	60	40					60	40				
B	0		70	30					0	0			
C	0			50	50					0	0		
D	0				30	70					0	0	
E	0					10	90					0	0
F	0						100						0
								60	40	0	0	0	0

NOTA 1.36

Fuente: Elaboración propia

Figura F124. Matriz de deterioro a 10 años - 2020

AÑO 2020							
	%	A	B	C	D	E	F
A	60	60	40				
B	40		70	30			
C	0			50	50		
D	0				30	70	
E	0					10	90
F	0						100

A	B	C	D	E	F
36	24				
	28	12			
		0	0		
			0	0	
				0	0
					0
36	52	12	0	0	0

NOTA	1.78
-------------	-------------

Fuente: Elaboración propia

Figura F125. Matriz de deterioro a 10 años - 2021

AÑO 2021							
	%	A	B	C	D	E	F
A	36	60	40				
B	52		70	30			
C	12			50	50		
D	0				30	70	
E	0					10	90
F	0						100

A	B	C	D	E	F
21.6	14.4				
	36.4	15.6			
		6	6		
			0	0	
				0	0
					0
21.6	50.8	21.6	6	0	0

NOTA	2.26
-------------	-------------

Fuente: Elaboración propia

Figura F126. Matriz de deterioro a 10 años - 2022

AÑO 2022							
	%	A	B	C	D	E	F
A	21.6	60	40				
B	50.8		70	30			
C	21.6			50	50		
D	6				30	70	
E	0					10	90
F	0						100

A	B	C	D	E	F
12.96	8.64				
	35.56	15.24			
		10.8	10.8		
			1.8	4.2	
				0	0
					0
12.96	44.2	26.04	12.6	4.2	0

NOTA	2.81
-------------	-------------

Fuente: Elaboración propia

Figura F127. Matriz de deterioro a 10 años - 2023

AÑO 2023								
	%	A	B	C	D	E	F	
A	12.96	60	40					
B	44.2		70	30				
C	26.04			50	50			
D	12.6				30	70		
E	4.2					10	90	
F	0						100	

A	B	C	D	E	F
7.776	5.184				
	30.94	13.26			
		13.02	13.02		
			3.78	8.82	
				0.42	3.78
					0
7.776	36.12	26.28	16.8	9.24	3.78

NOTA	3.52
-------------	-------------

Fuente: Elaboración propia

Figura F128. Matriz de deterioro a 10 años - 2024

AÑO 2024								
	%	A	B	C	D	E	F	
A	7.776	60	40					
B	36.12		70	30				
C	26.28			50	50			
D	16.8				30	70		
E	9.24					10	90	
F	3.78						100	

A	B	C	D	E	F
4.666	3.11				
	25.29	10.84			
		13.14	13.14		
			5.04	11.76	
				0.924	8.316
					3.78
4.666	28.4	23.98	18.18	12.68	12.1

NOTA	4.38
-------------	-------------

Fuente: Elaboración propia

Figura F129. Matriz de deterioro a 10 años - 2025

AÑO 2025								
	%	A	B	C	D	E	F	
A	4.666	60	40					
B	28.4		70	30				
C	23.98			50	50			
D	18.18				30	70		
E	12.68					10	90	
F	12.1						100	

A	B	C	D	E	F
2.799	1.866				
	19.88	8.519			
		11.99	11.99		
			5.454	12.73	
				1.268	11.42
					12.1
2.799	21.74	20.51	17.44	13.99	23.51

NOTA	5.30
-------------	-------------

Fuente: Elaboración propia

Figura F130. Matriz de deterioro a 10 años - 2026

AÑO 2026							
	%	A	B	C	D	E	F
A	2.799	60	40				
B	21.74		70	30			
C	20.51			50	50		
D	17.44				30	70	
E	13.99					10	90
F	23.51						100

A	B	C	D	E	F
1.68	1.12				
	15.22	6.523			
		10.25	10.25		
			5.233	12.21	
				1.3994	12.595
					23.512
1.68	16.34	16.78	15.49	13.609	36.107

NOTA 6.19

Fuente: Elaboración propia

Figura F131. Matriz de deterioro a 10 años - 2027

AÑO 2027							
	%	A	B	C	D	E	F
A	1.68	60	40				
B	16.34		70	30			
C	16.78			50	50		
D	15.49				30	70	
E	13.61					10	90
F	36.11						100

A	B	C	D	E	F
1.008	0.672				
	11.44	4.902			
		8.389	8.389		
			4.646	10.84	
				1.361	12.25
					36.11
1.008	12.11	13.29	13.03	12.2	48.35

NOTA 6.99

Fuente: Elaboración propia

Figura F132. Matriz de deterioro a 10 años - 2028

AÑO 2028							
	%	A	B	C	D	E	F
A	1.008	60	40				
B	12.11		70	30			
C	13.29			50	50		
D	13.03				30	70	
E	12.2					10	90
F	48.35						100

A	B	C	D	E	F
0.605	0.403				
	8.477	3.633			
		6.645	6.645		
			3.91	9.124	
				1.22	10.98
					48.35
0.605	8.88	10.28	10.56	10.34	59.34

NOTA 7.67

Fuente: Elaboración propia

Figura F133. Matriz de deterioro a 10 años - 2029

AÑO 2029							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0.605	60	40				
B	8.88		70	30			
C	10.28			50	50		
D	10.56				30	70	
E	10.34					10	90
F	59.34						100

A	B	C	D	E	F
0.363	0.242				
	6.216	2.664			
		5.139	5.139		
			3.167	7.389	
				1.034	9.31
					59.34
0.363	6.458	7.803	8.306	8.423	68.65

NOTA 8.23

Fuente: Elaboración propia

Figura F134. Matriz de deterioro a 10 años - 2030

AÑO 2030							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0.363	60	40				
B	6.458		70	30			
C	7.803			50	50		
D	8.306				30	70	
E	8.423					10	90
F	68.65						100

A	B	C	D	E	F
0.218	0.145				
	4.521	1.937			
		3.902	3.902		
			2.492	5.8142	
				0.8423	7.5811
					68.646
0.218	4.666	5.839	6.393	6.6565	76.227

NOTA 8.67

Fuente: Elaboración propia

Figura F135. Matriz de deterioro a 10 años - 2031

AÑO 2031							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0.218	60	40				
B	4.666		70	30			
C	5.839			50	50		
D	6.393				30	70	
E	6.657					10	90
F	76.23						100

A	B	C	D	E	F
0.131	0.087				
	3.266	1.4			
		2.92	2.92		
			1.918	4.475	
				0.666	5.991
					76.23
0.131	3.353	4.319	4.838	5.141	82.22

NOTA 9.01

Fuente: Elaboración propia

Figura F136. Matriz de deterioro a 10 años - 2032

AÑO 2032							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0.131	60	40				
B	3.353		70	30			
C	4.319			50	50		
D	4.838				30	70	
E	5.141					10	90
F	82.22						100

A	B	C	D	E	F
0.078	0.052				
	2.347	1.006			
		2.16	2.16		
			1.451	3.386	
				0.514	4.627
					82.22
0.078	2.399	3.166	3.611	3.9	86.85

NOTA 9.28

Fuente: Elaboración propia

Figura F137. Matriz de deterioro a 10 años - 2033

AÑO 2033							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0.078	60	40				
B	2.399		70	30			
C	3.166			50	50		
D	3.611				30	70	
E	3.9					10	90
F	86.85						100

A	B	C	D	E	F
0.047	0.031				
	1.68	0.72			
		1.583	1.583		
			1.083	2.528	
				0.39	3.51
					86.85
0.047	1.711	2.303	2.666	2.918	90.36

NOTA 9.47

Fuente: Elaboración propia

Figura F138. Matriz de deterioro a 10 años - 2034

AÑO 2034							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0.047	60	40				
B	1.711		70	30			
C	2.303			50	50		
D	2.666				30	70	
E	2.918					10	90
F	90.36						100

A	B	C	D	E	F
0.028	0.019				
	1.198	0.513			
		1.151	1.151		
			0.8	1.8663	
				0.2918	2.6259
					90.356
0.028	1.216	1.665	1.951	2.158	92.982

NOTA 9.62

Fuente: Elaboración propia

Figura F139. Matriz de deterioro a 10 años - 2035

AÑO 2035							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0.028	60	40				
B	1.216		70	30			
C	1.665			50	50		
D	1.951				30	70	
E	2.158					10	90
F	92.98						100

A	B	C	D	E	F
0.017	0.011				
	0.852	0.365			
		0.832	0.832		
			0.585	1.366	
				0.216	1.942
					92.98
0.017	0.863	1.197	1.418	1.582	94.92

NOTA 9.72

Fuente: Elaboración propia

Figura F140. Matriz de deterioro a 10 años - 2036

AÑO 2036							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0.017	60	40				
B	0.863		70	30			
C	1.197			50	50		
D	1.418				30	70	
E	1.582					10	90
F	94.92						100

A	B	C	D	E	F
0.01	0.007				
	0.604	0.259			
		0.599	0.599		
			0.425	0.992	
				0.158	1.423
					94.92
0.01	0.611	0.857	1.024	1.151	96.35

NOTA 9.80

Fuente: Elaboración propia

Figura F141. Matriz de deterioro a 10 años - 2037

AÑO 2037							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0.01	60	40				
B	0.611		70	30			
C	0.857			50	50		
D	1.024				30	70	
E	1.151					10	90
F	96.35						100

A	B	C	D	E	F
0.006	0.004				
	0.428	0.183			
		0.429	0.429		
			0.307	0.717	
				0.115	1.035
					96.35
0.006	0.432	0.612	0.736	0.832	97.38

NOTA 9.86

Fuente: Elaboración propia

ANEXO G

PROBABILIDADES DE DETERIORO A 15 AÑOS

Se han realizado las matrices para los 20 años.

Figura G142. Matriz de deterioro a 15 años - 2018

AÑO 2018							
	%	A	B	C	D	E	F
A	100	70	30				
B	0		50	50			
C	0			70	30		
D	0				80	20	
E	0					90	10
F	0						100
	100						

A	B	C	D	E	F
0	0				
	0	0			
		0	0		
			0	0	
				0	0
					0
0	0	0	0	0	0

NOTA 1

Fuente: Elaboración propia

Figura G143. Matriz de deterioro a 15 años - 2019

AÑO 2019							
	%	A	B	C	D	E	F
A	100	70	30				
B	0		50	50			
C	0			70	30		
D	0				80	20	
E	0					90	10
F	0						100
	100						

A	B	C	D	E	F
70	30				
	0	0			
		0	0		
			0	0	
				0	0
					0
70	30	0	0	0	0

NOTA 1.27

Fuente: Elaboración propia

Figura G144. Matriz de deterioro a 15 años - 2020

AÑO 2020							
	%	A	B	C	D	E	F
A	70	70	30				
B	30		50	50			
C	0			70	30		
D	0				80	20	
E	0					90	10
F	0						100

A	B	C	D	E	F
49	21				
	15	15			
		0	0		
			0	0	
				0	0
					0
49	36	15	0	0	0

NOTA 1.71

Fuente: Elaboración propia

Figura G145. Matriz de deterioro a 15 años - 2021

AÑO 2021							
	%	A	B	C	D	E	F
A	49	70	30				
B	36		50	50			
C	15			70	30		
D	0				80	20	
E	0					90	10
F	0						100

A	B	C	D	E	F
34.3	14.7				
	18	18			
		10.5	4.5		
			0	0	
				0	0
					0
34.3	32.7	28.5	4.5	0	0

NOTA 2.22

Fuente: Elaboración propia

Figura G146. Matriz de deterioro a 15 años - 2022

AÑO 2022							
	%	A	B	C	D	E	F
A	34.3	70	30				
B	32.7		50	50			
C	28.5			70	30		
D	4.5				80	20	
E	0					90	10
F	0						100

A	B	C	D	E	F
24.01	10.29				
	16.35	16.35			
		19.95	8.55		
			3.6	0.9	
				0	0
					0
24.01	26.64	36.3	12.15	0.9	0

NOTA 2.72

Fuente: Elaboración propia

Figura G147. Matriz de deterioro a 15 años - 2023

AÑO 2023							
	%	A	B	C	D	E	F
A	24.01	70	30				
B	26.64		50	50			
C	36.3			70	30		
D	12.15				80	20	
E	0.9					90	10
F	0						100

A	B	C	D	E	F
16.81	7.203				
	13.32	13.32			
		25.41	10.89		
			9.72	2.43	
				0.81	0.09
					0
16.81	20.52	38.73	20.61	3.24	0.09

NOTA 3.20

Fuente: Elaboración propia

Figura G148. Matriz de deterioro a 15 años - 2024

AÑO 2024							
	%	A	B	C	D	E	F
A	16.81	70	30				
B	20.52		50	50			
C	38.73			70	30		
D	20.61				80	20	
E	3.24					90	10
F	0.09						100

A	B	C	D	E	F
11.76	5.042				
	10.26	10.26			
		27.11	11.62		
			16.49	4.122	
				2.916	0.324
					0.09
11.76	15.3	37.37	28.11	7.038	0.414

NOTA 3.65

Fuente: Elaboración propia

Figura G149. Matriz de deterioro a 15 años - 2025

AÑO 2025							
	%	A	B	C	D	E	F
A	11.76	70	30				
B	15.3		50	50			
C	37.37			70	30		
D	28.11				80	20	
E	7.038					90	10
F	0.414						100

A	B	C	D	E	F
8.235	3.529				
	7.652	7.652			
		26.16	11.21		
			22.49	5.621	
				6.334	0.704
					0.414
8.235	11.18	33.81	33.7	11.96	1.118

NOTA 4.07

Fuente: Elaboración propia

Figura G150. Matriz de deterioro a 15 años - 2026

AÑO 2026							
	%	A	B	C	D	E	F
A	8.235	70	30				
B	11.18		50	50			
C	33.81			70	30		
D	33.7				80	20	
E	11.96					90	10
F	1.118						100

A	B	C	D	E	F
5.765	2.471				
	5.591	5.591			
		23.67	10.14		
			26.96	6.7395	
				10.76	1.1956
					1.1178
5.765	8.061	29.26	37.1	17.5	2.3134

NOTA 4.47

Fuente: Elaboración propia

Figura G151. Matriz de deterioro a 15 años - 2027

AÑO 2027							
	%	A	B	C	D	E	F
A	5.765	70	30				
B	8.061		50	50			
C	29.26			70	30		
D	37.1				80	20	
E	17.5					90	10
F	2.313						100

A	B	C	D	E	F
4.035	1.729				
	4.031	4.031			
		20.48	8.778		
			29.68	7.42	
				15.75	1.75
					2.313
4.035	5.76	24.51	38.46	23.17	4.063

NOTA 4.84

Fuente: Elaboración propia

Figura G152. Matriz de deterioro a 15 años - 2028

AÑO 2028							
	%	A	B	C	D	E	F
A	4.035	70	30				
B	5.76		50	50			
C	24.51			70	30		
D	38.46				80	20	
E	23.17					90	10
F	4.063						100

A	B	C	D	E	F
2.825	1.211				
	2.88	2.88			
		17.16	7.354		
			30.77	7.692	
				20.85	2.317
					4.063
2.825	4.091	20.04	38.12	28.54	6.38

NOTA 5.20

Fuente: Elaboración propia

Figura G153. Matriz de deterioro a 15 años - 2029

AÑO 2029							
	%	A	B	C	D	E	F
A	2.825	70	30				
B	4.091		50	50			
C	20.04			70	30		
D	38.12				80	20	
E	28.54					90	10
F	6.38						100

A	B	C	D	E	F
1.977	0.847				
	2.045	2.045			
		14.03	6.012		
			30.5	7.624	
				25.69	2.854
					6.38
1.977	2.893	16.07	36.51	33.31	9.235

NOTA 5.53

Fuente: Elaboración propia

Figura G154. Matriz de deterioro a 15 años - 2030

AÑO 2030							
	%	A	B	C	D	E	F
A	1.977	70	30				
B	2.893		50	50			
C	16.07			70	30		
D	36.51				80	20	
E	33.31					90	10
F	9.235						100

A	B	C	D	E	F
1.384	0.593				
	1.446	1.446			
		11.25	4.822		
			29.21	7.3017	
				29.983	3.3314
					9.2348
1.384	2.04	12.7	34.03	37.285	12.566

NOTA 5.85

Fuente: Elaboración propia

Figura G155. Matriz de deterioro a 15 años - 2031

AÑO 2031							
	%	A	B	C	D	E	F
A	1.384	70	30				
B	2.04		50	50			
C	12.7			70	30		
D	34.03				80	20	
E	37.28					90	10
F	12.57						100

A	B	C	D	E	F
0.969	0.415				
	1.02	1.02			
		8.888	3.809		
			27.22	6.806	
				33.56	3.728
					12.57
0.969	1.435	9.908	31.03	40.36	16.29

NOTA 6.16

Fuente: Elaboración propia

Figura G156. Matriz de deterioro a 15 años - 2032

AÑO 2032							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0.969	70	30				
B	1.435		50	50			
C	9.908			70	30		
D	31.03				80	20	
E	40.36					90	10
F	16.29						100

A	B	C	D	E	F
0.678	0.291				
	0.718	0.718			
		6.935	2.972		
			24.83	6.206	
				36.33	4.036
					16.29
0.678	1.008	7.653	27.8	42.53	20.33

NOTA 6.45

Fuente: Elaboración propia

Figura G157. Matriz de deterioro a 15 años - 2033

AÑO 2033							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0.678	70	30				
B	1.008		50	50			
C	7.653			70	30		
D	27.8				80	20	
E	42.53					90	10
F	20.33						100

A	B	C	D	E	F
0.475	0.203				
	0.504	0.504			
		5.357	2.296		
			22.24	5.56	
				38.28	4.253
					20.33
0.475	0.708	5.861	24.53	43.84	24.58

NOTA 6.72

Fuente: Elaboración propia

Figura G158. Matriz de deterioro a 15 años - 2034

AÑO 2034							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0.475	70	30				
B	0.708		50	50			
C	5.861			70	30		
D	24.53				80	20	
E	43.84					90	10
F	24.58						100

A	B	C	D	E	F
0.332	0.142				
	0.354	0.354			
		4.103	1.758		
			19.63	4.9068	
				39.455	4.3838
					24.584
0.332	0.496	4.457	21.39	44.361	28.968

NOTA 6.98

Fuente: Elaboración propia

Figura G159. Matriz de deterioro a 15 años - 2035

AÑO 2035							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0.332	70	30				
B	0.496		50	50			
C	4.457			70	30		
D	21.39				80	20	
E	44.36					90	10
F	28.97						100

A	B	C	D	E	F
0.233	0.1				
	0.248	0.248			
		3.12	1.337		
			17.11	4.277	
				39.93	4.436
					28.97
0.233	0.348	3.368	18.45	44.2	33.4

NOTA 7.22

Fuente: Elaboración propia

Figura G160. Matriz de deterioro a 15 años - 2036

AÑO 2036							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0.233	70	30				
B	0.348		50	50			
C	3.368			70	30		
D	18.45				80	20	
E	44.2					90	10
F	33.4						100

A	B	C	D	E	F
0.163	0.07				
	0.174	0.174			
		2.357	1.01		
			14.76	3.689	
				39.78	4.42
					33.4
0.163	0.244	2.531	15.77	43.47	37.82

NOTA 7.45

Fuente: Elaboración propia

Figura G161. Matriz de deterioro a 15 años - 2037

AÑO 2037							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0.163	70	30				
B	0.244		50	50			
C	2.531			70	30		
D	15.77				80	20	
E	43.47					90	10
F	37.82						100

A	B	C	D	E	F
0.114	0.049				
	0.122	0.122			
		1.772	0.759		
			12.61	3.153	
				39.12	4.347
					37.82
0.114	0.171	1.894	13.37	42.28	42.17

NOTA 7.66

Fuente: Elaboración propia

ANEXO H

PROBABILIDADES DEL TRAMO DE LA CARRETERA EN ESTUDIO SIN REALIZAR MANTENIMIENTO

– 5 AÑOS

Figura H162. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 5 años - 2018

AÑO 2018							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0.00	15	85				
B	0.04		5	95			
C	79.15			2	98		
D	13.55					100	
E	4.91						100
F	2.35						100
	100						

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0	0				S/0.00
		0	0			S/0.00
			0	0		S/0.00
				0	0	S/0.00
					0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00

NOTA 4.08

Fuente: Elaboración propia

Figura H163. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 5 años – 2019

AÑO 2019							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0.00	15	85				
B	0.04		5	95			
C	79.15			2	98		
D	13.55				0	100	
E	4.91					0	100
F	2.35						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0.002	0.04				S/331.07
		1.583	77.57			S/321,937.56
			0	13.55		S/20,135,390.12
				0	4.908	S/7,216,675.95
					2.349	S/6,695,800.65
0	0.002	1.623	77.57	13.55	7.257	S/34,370,135.35

NOTA 5.53

Fuente: Elaboración propia

Figura H164. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 5 años - 2020

AÑO 2020							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	15	85				
B	0.002		5	95			
C	1.623			2	98		
D	77.57				0	100	
E	13.55					0	100
F	7.257						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	1E-04	0.002				S/16.55
		0.032	1.59			S/6,834.00
			0	77.57		S/412,844.86
				0	13.55	S/41,317,368.94
					7.257	S/19,197,208.80
0	1E-04	0.034	1.59	77.57	20.81	S/60,934,273.15

NOTA 7.13

Fuente: Elaboración propia

Figura H165. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 5 años - 2021

AÑO 2021							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	15	85				
B	1E-04		5	95			
C	0.034			2	98		
D	1.59				0	100	
E	77.57					0	100
F	20.81						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	5E-06	1E-04				S/0.83
		7E-04	0.034			S/156.44
			0	1.59		S/8,763.75
				0	77.57	S/847,148.39
					20.81	S/90,771,060.30
0	5E-06	8E-04	0.034	1.59	98.38	S/91,627,129.71

NOTA 9.94

Fuente: Elaboración propia

Figura H166. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 5 años - 2022

AÑO 2022							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	15	85				
B	5E-06		5	95			
C	8E-04			2	98		
D	0.034				0	100	
E	1.59					0	100
F	98.38						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	3E-07	5E-06				S/0.04
		2E-05	0.0008			S/4.12
			0	0.0338		S/200.62
				0	1.5904	S/17,983.02
					98.375	S/92,238,570.80
0	3E-07	2E-05	0.0008	0.0338	99.965	S/92,256,758.60

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura H167. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 5 años - 2023

AÑO 2023							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	15	85				
B	3E-07		5	95			
C	2E-05			2	98		
D	8E-04				0	100	
E	0.034					0	100
F	99.97						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	1E-08	2E-07				S/0.00
		4E-07	2E-05			S/0.13
			0	8E-04		S/5.28
				0	0.034	S/411.66
					99.97	S/92,269,722.69
0	1E-08	7E-07	2E-05	8E-04	100	S/92,270,139.76

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura H16.: Matriz de deterioro sin mantenimiento a 5 años - 2024

AÑO 2024							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	15	85				
B	1E-08		5	95			
C	7E-07			2	98		
D	2E-05				0	100	
E	8E-04					0	100
F	100						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	7E-10	1E-08				S/0.00
		1E-08	7E-07			S/0.01
			0	2E-05		S/0.17
				0	8E-04	S/10.83
					100	S/92,270,435.81
0	7E-10	3E-08	7E-07	2E-05	100	S/92,270,446.82

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura H169. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 5 años - 2025

AÑO 2025							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	15	85				
B	7E-10		5	95			
C	3E-08			2	98		
D	7E-07				0	100	
E	2E-05					0	100
F	100						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	3E-11	6E-10				S/0.00
		5E-10	3E-08			S/0.00
			0	7E-07		S/0.01
				0	2E-05	S/0.35
					100	S/92,270,454.58
0	3E-11	1E-09	3E-08	7E-07	100	S/92,270,454.93

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura H170. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 5 años - 2026

AÑO 2026							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	15	85				
B	3E-11		5	95			
C	1E-09			2	98		
D	3E-08				0	100	
E	7E-07					0	100
F	100						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	2E-12	3E-11				S/0.00
		2E-11	1E-09			S/0.00
			0	3E-08		S/0.00
				0	7E-07	S/0.01
					100	S/92,270,455.18
0	2E-12	5E-11	1E-09	3E-08	100	S/92,270,455.19

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura H171. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 5 años - 2027

AÑO 2027							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	15	85				
B	2E-12		5	95			
C	5E-11			2	98		
D	1E-09				0	100	
E	3E-08					0	100
F	100						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	8E-14	2E-12				S/0.00
		1E-12	5E-11			S/0.00
			0	1E-09		S/0.00
				0	3E-08	S/0.00
					100	S/92,270,455.20
0	8E-14	3E-12	5E-11	1E-09	100	S/92,270,455.20

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura H172. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 5 años - 2028

AÑO 2028							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	15	85				
B	8E-14		5	95			
C	3E-12			2	98		
D	5E-11				0	100	
E	1E-09					0	100
F	100						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	4E-15	8E-14				S/0.00
		5E-14	3E-12			S/0.00
			0	5E-11		S/0.00
				0	1E-09	S/0.00
					100	S/92,270,455.20
0	4E-15	1E-13	3E-12	5E-11	100	S/92,270,455.20

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura H173. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 5 años - 2029

AÑO 2029							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	15	85				
B	4E-15		5	95			
C	1E-13			2	98		
D	3E-12				0	100	
E	5E-11					0	100
F	100						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	2E-16	4E-15				S/0.00
		3E-15	1E-13			S/0.00
			0	3E-12		S/0.00
				0	5E-11	S/0.00
					100	S/92,270,455.20
0	2E-16	7E-15	1E-13	3E-12	100	S/92,270,455.20

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura H174. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 5 años - 2030

AÑO 2030							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	15	85				
B	2E-16		5	95			
C	7E-15			2	98		
D	1E-13				0	100	
E	3E-12					0	100
F	100						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	1E-17	2E-16				S/0.00
		1E-16	6E-15			S/0.00
			0	1E-13		S/0.00
				0	3E-12	S/0.00
					100	S/92,270,455.20
0	1E-17	3E-16	6E-15	1E-13	100	S/92,270,455.20

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura H175. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 5 años - 2031

AÑO 2031							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	15	85				
B	1E-17		5	95			
C	3E-16			2	98		
D	6E-15				0	100	
E	1E-13					0	100
F	100						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	5E-19	1E-17				S/0.00
		6E-18	3E-16			S/0.00
			0	6E-15		S/0.00
				0	1E-13	S/0.00
					100	S/92,270,455.20
0	5E-19	2E-17	3E-16	6E-15	100	S/92,270,455.20

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura H176. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 5 años - 2032

AÑO 2032								
	%	A	B	C	D	E	F	
A	0	15	85					
B	5E-19		5	95				
C	2E-17			2	98			
D	3E-16				0	100		
E	6E-15					0	100	
F	100							100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	3E-20	5E-19				S/0.00
		3E-19	2E-17			S/0.00
			0	3E-16		S/0.00
				0	6E-15	S/0.00
					100	S/92,270,455.20
0	3E-20	8E-19	2E-17	3E-16	100	S/92,270,455.20

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura H177. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 5 años - 2033

AÑO 2033								
	%	A	B	C	D	E	F	
A	0	15	85					
B	3E-20		5	95				
C	8E-19			2	98			
D	2E-17				0	100		
E	3E-16					0	100	
F	100							100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	1E-21	2E-20				S/0.00
		2E-20	8E-19			S/0.00
			0	2E-17		S/0.00
				0	3E-16	S/0.00
					100	S/92,270,455.20
0	1E-21	4E-20	8E-19	2E-17	100	S/92,270,455.20

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura H178. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 5 años - 2034

AÑO 2034								
	%	A	B	C	D	E	F	
A	0	15	85					
B	1E-21		5	95				
C	4E-20			2	98			
D	8E-19				0	100		
E	2E-17					0	100	
F	100							100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	6E-23	1E-21				S/0.00
		8E-22	4E-20			S/0.00
			0	8E-19		S/0.00
				0	2E-17	S/0.00
					100	S/92,270,455.20
0	6E-23	2E-21	4E-20	8E-19	100	S/92,270,455.20

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura H179. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 5 años - 2035

AÑO 2035							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	15	85				
B	6E-23		5	95			
C	2E-21			2	98		
D	4E-20				0	100	
E	8E-19					0	100
F	100						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	3E-24	6E-23				S/0.00
		4E-23	2E-21			S/0.00
			0	4E-20		S/0.00
				0	8E-19	S/0.00
					100	S/92,270,455.20
0	3E-24	1E-22	2E-21	4E-20	100	S/92,270,455.20

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura H180. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 5 años - 2036

AÑO 2036							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	15	85				
B	3E-24		5	95			
C	1E-22			2	98		
D	2E-21				0	100	
E	4E-20					0	100
F	100						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	2E-25	3E-24				S/0.00
		2E-24	1E-22			S/0.00
			0	2E-21		S/0.00
				0	4E-20	S/0.00
					100	S/92,270,455.20
0	2E-25	5E-24	1E-22	2E-21	100	S/92,270,455.20

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura H181. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 5 años - 2037

AÑO 2037							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	15	85				
B	2E-25		5	95			
C	5E-24			2	98		
D	1E-22				0	100	
E	2E-21					0	100
F	100						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	8E-27	2E-25				S/0.00
		1E-25	5E-24			S/0.00
			0	1E-22		S/0.00
				0	2E-21	S/0.00
					100	S/92,270,455.20
0	8E-27	3E-25	5E-24	1E-22	100	S/92,270,455.20

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

- 10 AÑOS

Figura H182. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 10 años - 2018

AÑO 2018							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0.00	60	40				
B	0.04		70	30			
C	79.15			50	50		
D	13.55				30	70	
E	4.91					10	90
F	2.35						100
	100						

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0	0				S/0.00
		0	0			S/0.00
			0	0		S/0.00
				0	0	S/0.00
					0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00

NOTA 4.08

Fuente: Elaboración propia

Figura H183. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 10 años - 2019

AÑO 2019							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0.00	60	40				
B	0.04		70	30			
C	79.15			50	50		
D	13.55				30	70	
E	4.91					10	90
F	2.35						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0.029	0.013				S/4,635.02
		39.58	39.58			S/7,853,312.61
			4.065	9.484		S/11,328,239.34
				0.491	4.417	S/5,313,082.17
					2.349	S/6,242,963.27
0	0.029	39.59	43.64	9.975	6.766	S/30,742,232.40

NOTA 4.92

Fuente: Elaboración propia

Figura H184. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 10 años - 2020

AÑO 2020							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	60	40				
B	0.029		70	30			
C	39.59			50	50		
D	43.64				30	70	
E	9.975					10	90
F	6.766						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0.021	0.009				S/3,244.51
		19.79	19.79			S/3,928,403.70
			13.09	30.55		S/8,536,684.17
				0.997	8.977	S/16,803,013.36
					6.766	S/14,526,404.05
0	0.021	19.8	32.89	31.55	15.74	S/43,797,749.79

NOTA 5.95

Fuente: Elaboración propia

Figura H185. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 10 años - 2021

AÑO 2021							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	60	40				
B	0.021		70	30			
C	19.8			50	50		
D	32.89				30	70	
E	31.55					10	90
F	15.74						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0.014	0.006				S/2,271.16
		9.902	9.902			S/1,965,425.03
			9.866	23.02		S/5,131,254.71
				3.155	28.39	S/13,942,260.45
					15.74	S/40,723,395.10
0	0.014	9.908	19.77	26.18	44.13	S/61,764,606.46

NOTA 7.43

Fuente: Elaboración propia

Figura H186. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 10 años - 2022

AÑO 2022							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	60	40				
B	0.014		70	30			
C	9.908			50	50		
D	19.77				30	70	
E	26.18					10	90
F	44.13						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0.0101	0.0043				S/1,589.81
		4.9539	4.9539			S/983,568.74
			5.9303	13.837		S/2,825,301.44
				2.6175	23.558	S/8,764,679.75
					44.135	S/62,460,286.26
0	0.0101	4.9582	10.884	16.455	67.693	S/75,035,426.00

NOTA 8.55

Fuente: Elaboración propia

Figura H187. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 10 años - 2023

AÑO 2023							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	60	40				
B	0.01		70	30			
C	4.958			50	50		
D	10.88				30	70	
E	16.45					10	90
F	67.69						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0.007	0.003				S/1,112.87
		2.479	2.479			S/492,383.73
			3.265	7.619		S/1,491,113.15
				1.645	14.81	S/4,934,686.60
					67.69	S/76,124,992.24
0	0.007	2.482	5.744	9.264	82.5	S/83,044,288.58

NOTA 9.22

Fuente: Elaboración propia

Figura H188. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 10 años - 2024

AÑO 2024							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	60	40				
B	0.007		70	30			
C	2.482			50	50		
D	5.744				30	70	
E	9.264					10	90
F	82.5						100

	A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0						S/0.00
	0.005	0.002					S/779.01
		1.241	1.241				S/246,611.42
			1.723	4.021			S/769,487.45
				0.926	8.338		S/2,635,280.18
					82.5		S/83,818,489.71
0	0.005	1.243	2.964	4.948	90.84		S/87,470,647.75

NOTA 9.59

Fuente: Elaboración propia

Figura H189. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 10 años - 2025

AÑO 2025							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	60	40				
B	0.005		70	30			
C	1.243			50	50		
D	2.964				30	70	
E	4.948					10	90
F	90.84						100

	A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0						S/0.00
	0.003	0.001					S/545.30
		0.622	0.622				S/123,599.39
			0.889	2.075			S/392,197.49
				0.495	4.453		S/1,368,807.71
					90.84		S/87,927,062.96
0	0.003	0.623	1.511	2.57	95.29		S/89,812,212.85

NOTA 9.79

Fuente: Elaboración propia

Figura H190. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 10 años - 2026

AÑO 2026							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	60	40				
B	0.003		70	30			
C	0.623			50	50		
D	1.511				30	70	
E	2.57					10	90
F	95.29						100

	A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0						S/0.00
	0.0024	0.001					S/381.71
		0.3115	0.3115				S/62,005.28
			0.4533	1.0576			S/198,527.02
				0.257	2.3128		S/700,227.08
					95.293		S/90,061,123.23
0	0.0024	0.3126	0.7648	1.3146	97.606		S/91,022,264.33

NOTA 9.89

Fuente: Elaboración propia

Figura H191. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 10 años - 2027

AÑO 2027							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	60	40				
B	0.002		70	30			
C	0.313			50	50		
D	0.765				30	70	
E	1.315					10	90
F	97.61						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0.002	7E-04				S/267.20
		0.156	0.156			S/31,146.54
			0.229	0.535		S/100,126.50
				0.131	1.183	S/355,183.81
					97.61	S/91,152,822.81
0	0.002	0.157	0.386	0.667	98.79	S/91,639,546.86

NOTA 9.95

Fuente: Elaboración propia

Figura H192. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 10 años - 2028

AÑO 2028							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	60	40				
B	0.002		70	30			
C	0.157			50	50		
D	0.386				30	70	
E	0.667					10	90
F	98.79						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0.001	5E-04				S/187.04
		0.079	0.079			S/15,674.01
			0.116	0.27		S/50,416.30
				0.067	0.6	S/179,338.51
					98.79	S/91,706,577.47
0	0.001	0.079	0.194	0.337	99.39	S/91,952,193.33

NOTA 9.97

Fuente: Elaboración propia

Figura H193. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 10 años - 2029

AÑO 2029							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	60	40				
B	0.001		70	30			
C	0.079			50	50		
D	0.194				30	70	
E	0.337					10	90
F	99.39						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	8E-04	4E-04				S/130.93
		0.04	0.04			S/7,907.52
			0.058	0.136		S/25,379.97
				0.034	0.303	S/90,351.03
					99.39	S/91,986,177.88
0	8E-04	0.04	0.098	0.17	99.69	S/92,109,947.34

NOTA 9.99

Fuente: Elaboración propia

Figura H194. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 10 años - 2030

AÑO 2030							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	60	40				
B	8E-04		70	30			
C	0.04			50	50		
D	0.098				30	70	
E	0.17					10	90
F	99.69						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0.0006	0.0002				S/91.65
		0.0199	0.0199			S/4,003.12
			0.0293	0.0684		S/12,787.67
				0.017	0.1527	S/45,490.50
					99.692	S/92,127,041.03
0	0.0006	0.0202	0.0493	0.0854	99.845	S/92,189,413.96

NOTA 9.99

Fuente: Elaboración propia

Figura H195. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 10 años - 2031

AÑO 2031							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	60	40				
B	6E-04		70	30			
C	0.02			50	50		
D	0.049				30	70	
E	0.085					10	90
F	99.84						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	4E-04	2E-04				S/64.15
		0.01	0.01			S/2,036.11
			0.015	0.034		S/6,455.43
				0.009	0.077	S/22,917.06
					99.84	S/92,197,963.67
0	4E-04	0.01	0.025	0.043	99.92	S/92,229,436.43

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura H196. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 10 años - 2032

AÑO 2032							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	60	40				
B	4E-04		70	30			
C	0.01			50	50		
D	0.025				30	70	
E	0.043					10	90
F	99.92						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	3E-04	1E-04				S/44.91
		0.005	0.005			S/1,042.24
			0.007	0.017		S/3,268.80
				0.004	0.039	S/11,564.19
					99.92	S/92,233,692.85
0	3E-04	0.005	0.013	0.022	99.96	S/92,249,613.00

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura H197. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 10 años – 2033

AÑO 2033							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	60	40				
B	3E-04		70	30			
C	0.005			50	50		
D	0.013				30	70	
E	0.022					10	90
F	99.96						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	2E-04	9E-05				S/31.44
		0.003	0.003			S/538.05
			0.004	0.009		S/1,662.55
				0.002	0.02	S/5,851.68
					99.96	S/92,251,722.18
0	2E-04	0.003	0.006	0.011	99.98	S/92,259,805.89

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura H194. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 10 años - 2034

AÑO 2034							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	60	40				
B	2E-04		70	30			
C	0.003			50	50		
D	0.006				30	70	
E	0.011					10	90
F	99.98						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0.0001	6E-05				S/22.01
		0.0014	0.0014			S/280.88
			0.0019	0.0045		S/850.80
				0.0011	0.0099	S/2,973.23
					99.98	S/92,260,845.32
0	0.0001	0.0014	0.0033	0.0056	99.99	S/92,264,972.23

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura H195. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 10 años - 2035

AÑO 2035							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	60	40				
B	1E-04		70	30			
C	0.001			50	50		
D	0.003				30	70	
E	0.006					10	90
F	99.99						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	1E-04	4E-05				S/15.40
		7E-04	7E-04			S/148.73
			1E-03	0.002		S/439.01
				6E-04	0.005	S/1,519.40
					99.99	S/92,265,480.78
0	1E-04	7E-04	0.002	0.003	99.99	S/92,267,603.33

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura H196. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 10 años - 2036

AÑO 2036							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	60	40				
B	1E-04		70	30			
C	7E-04			50	50		
D	0.002				30	70	
E	0.003					10	90
F	99.99						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	7E-05	3E-05				S/10.78
		4E-04	4E-04			S/80.17
			5E-04	0.001		S/229.02
				3E-04	0.003	S/782.53
					99.99	S/92,267,849.62
0	7E-05	4E-04	9E-04	0.001	100	S/92,268,952.12

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

Figura H197. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 10 años - 2037

AÑO 2037							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	60	40				
B	7E-05		70	30			
C	4E-04			50	50		
D	9E-04				30	70	
E	0.001					10	90
F	100						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	5E-05	2E-05				S/7.55
		2E-04	2E-04			S/44.15
			3E-04	6E-04		S/121.16
				1E-04	0.001	S/407.21
					100	S/92,269,069.63
0	5E-05	2E-04	5E-04	8E-04	100	S/92,269,649.70

NOTA 10.00

Fuente: Elaboración propia

- 15 AÑOS

Figura H198. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 15 años - 2018

AÑO 2018							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0.00	70	30				
B	0.04		50	50			
C	79.15			70	30		
D	13.55				80	20	
E	4.91					90	10
F	2.35						100
	100						

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0	0				S/0.00
		0	0			S/0.00
			0	0		S/0.00
				0	0	S/0.00
					0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00

NOTA 4.08

Fuente: Elaboración propia

Figura H199. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 15 años - 2019

AÑO 2019							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0.00	70	30				
B	0.04		50	50			
C	79.15			70	30		
D	13.55				80	20	
E	4.91					90	10
F	2.35						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0.021	0.021				S/3,310.73
		55.41	23.75			S/10,995,303.33
			10.84	2.71		S/8,977,444.58
				4.417	0.491	S/3,796,016.24
					2.349	S/2,620,264.19
0	0.021	55.43	34.58	7.127	2.84	S/26,392,339.05

NOTA 4.47

Fuente: Elaboración propia

Figura H200. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 15 años - 2020

AÑO 2020							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	70	30				
B	0.021		50	50			
C	55.43			70	30		
D	34.58				80	20	
E	7.127					90	10
F	2.84						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0.01	0.01				S/1,655.36
		38.8	16.63			S/7,698,792.57
			27.67	6.917		S/11,498,315.37
				6.414	0.713	S/7,100,717.60
					2.84	S/3,277,845.99
0	0.01	38.81	44.3	13.33	3.552	S/29,577,326.89

NOTA 4.82

Fuente: Elaboración propia

Figura H201. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 15 años - 2021

AÑO 2021							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	70	30				
B	0.01		50	50			
C	38.81			70	30		
D	44.3				80	20	
E	13.33					90	10
F	3.552						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0.005	0.005				S/827.68
		27.17	11.64			S/5,390,194.92
			35.44	8.859		S/12,220,920.71
				12	1.333	S/11,109,502.89
					3.552	S/4,507,899.41
0	0.005	27.17	47.08	20.86	4.886	S/33,229,345.61

NOTA 5.16

Fuente: Elaboración propia

Figura H202. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 15 años - 2022

AÑO 2022							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	70	30				
B	0.005		50	50			
C	27.17			70	30		
D	47.08				80	20	
E	20.86					90	10
F	4.886						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0.0026	0.0026				S/413.84
		19.021	8.1517			S/3,773,656.50
			37.664	9.416		S/11,892,732.78
				18.771	2.0857	S/15,013,963.64
					4.8855	S/6,432,392.50
0	0.0026	19.023	45.816	28.187	6.9712	S/37,113,159.26

NOTA 5.48

Fuente: Elaboración propia

Figura H203. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 15 años - 2023

AÑO 2023							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	70	30				
B	0.003		50	50			
C	19.02			70	30		
D	45.82				80	20	
E	28.19					90	10
F	6.971						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0.001	0.001				S/206.92
		13.32	5.707			S/2,641,819.58
			36.65	9.163		S/10,995,587.73
				25.37	2.819	S/18,393,291.47
					6.971	S/9,033,253.18
0	0.001	13.32	42.36	34.53	9.79	S/41,064,158.87

NOTA 5.79

Fuente: Elaboración propia

Figura H204. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 15 años - 2024

AÑO 2024							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	70	30				
B	0.001		50	50			
C	13.32			70	30		
D	42.36				80	20	
E	34.53					90	10
F	9.79						100

AÑO 2024							
A	B	C	D	E	F	COSTO	
0	0					S/0.00	
	7E-04	7E-04				S/103.46	
		9.322	3.995			S/1,849,403.72	
			33.89	8.472		S/9,833,553.31	
				31.08	3.453	S/21,066,502.20	
					9.79	S/12,219,512.97	
0	7E-04	9.323	37.88	39.55	13.24	S/44,969,075.66	

NOTA 6.09

Fuente: Elaboración propia

Figura H205. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 15 años - 2025

AÑO 2025							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	70	30				
B	7E-04		50	50			
C	9.323			70	30		
D	37.88				80	20	
E	39.55					90	10
F	13.24						100

AÑO 2025							
A	B	C	D	E	F	COSTO	
0	0					S/0.00	
	3E-04	3E-04				S/51.73	
		6.526	2.797			S/1,294,647.61	
			30.31	7.577		S/8,592,851.88	
				35.6	3.955	S/22,995,498.15	
					13.24	S/15,868,851.59	
0	3E-04	6.526	33.1	43.17	17.2	S/48,751,900.96	

NOTA 6.37

Fuente: Elaboración propia

Figura H206. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 15 años - 2026

AÑO 2026							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	70	30				
B	3E-04		50	50			
C	6.526			70	30		
D	33.1				80	20	
E	43.17					90	10
F	17.2						100

AÑO 2026							
A	B	C	D	E	F	COSTO	
0	0					S/0.00	
	0.0002	0.0002				S/25.87	
		4.5685	1.9579			S/906,285.83	
			26.483	6.6206		S/7,382,513.48	
				38.855	4.3172	S/24,222,416.20	
					17.198	S/19,852,349.11	
0	0.0002	4.5686	28.44	45.475	21.515	S/52,363,590.50	

NOTA 6.65

Fuente: Elaboración propia

Figura H207. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 15 años - 2027

AÑO 2027							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	70	30				
B	2E-04		50	50			
C	4.569			70	30		
D	28.44				80	20	
E	45.48					90	10
F	21.52						100

	A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0						S/0.00
	8E-05	8E-05					S/12.93
		3.198	1.371				S/634,416.33
			22.75	5.688			S/6,261,785.93
				40.93	4.548		S/24,829,925.00
					21.52		S/24,048,384.98
0	8E-05	3.198	24.12	46.62	26.06		S/55,774,525.18

NOTA 6.91

Fuente: Elaboración propia

Figura H208. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 15 años - 2028

AÑO 2028							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	70	30				
B	8E-05		50	50			
C	3.198			70	30		
D	24.12				80	20	
E	46.62					90	10
F	26.06						100

	A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0						S/0.00
	4E-05	4E-05					S/6.47
		2.239	0.959				S/444,099.56
			19.3	4.825			S/5,258,477.73
				41.95	4.662		S/24,916,741.36
					26.06		S/28,349,659.26
0	4E-05	2.239	20.26	46.78	30.72		S/58,968,984.38

NOTA 7.16

Fuente: Elaboración propia

Figura H209. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 15 años - 2029

AÑO 2029							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	70	30				
B	4E-05		50	50			
C	2.239			70	30		
D	20.26				80	20	
E	46.78					90	10
F	30.72						100

	A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0						S/0.00
	2E-05	2E-05					S/3.23
		1.567	0.672				S/310,873.75
			16.21	4.052			S/4,381,119.66
				42.1	4.678		S/24,583,122.90
					30.72		S/32,665,972.70
0	2E-05	1.567	16.88	46.15	35.4		S/61,941,092.24

NOTA 7.39

Fuente: Elaboración propia

Figura H210. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 15 años - 2030

AÑO 2030							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	70	30				
B	2E-05		50	50			
C	1.567			70	30		
D	16.88				80	20	
E	46.15					90	10
F	35.4						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	1E-05	1E-05				S/1.62
		1.097	0.4701			S/217,613.66
			13.502	3.3756		S/3,626,933.56
				41.537	4.6153	S/23,922,802.46
					35.402	S/36,924,493.59
0	1E-05	1.097	13.972	44.913	40.018	S/64,691,844.89

NOTA 7.61

Fuente: Elaboración propia

Figura H211. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 15 años - 2031

AÑO 2031							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	70	30				
B	1E-05		50	50			
C	1.097			70	30		
D	13.97				80	20	
E	44.91					90	10
F	40.02						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	5E-06	5E-06				S/0.81
		0.768	0.329			S/152,330.58
			11.18	2.794		S/2,986,974.12
				40.42	4.491	S/23,018,999.48
					40.02	S/41,068,627.53
0	5E-06	0.768	11.51	43.22	44.51	S/67,226,932.53

NOTA 7.82

Fuente: Elaboración propia

Figura H212. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 15 años - 2032

AÑO 2032							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	70	30				
B	5E-06		50	50			
C	0.768			70	30		
D	11.51				80	20	
E	43.22					90	10
F	44.51						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	3E-06	3E-06				S/0.40
		0.538	0.23			S/106,631.91
			9.206	2.301		S/2,449,378.79
				38.89	4.322	S/21,942,940.32
					44.51	S/45,056,196.18
0	3E-06	0.538	9.436	41.2	48.83	S/69,555,147.61

NOTA 8.01

Fuente: Elaboración propia

Figura H213. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 15 años - 2033

AÑO 2033							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	70	30				
B	3E-06		50	50			
C	0.538			70	30		
D	9.436				80	20	
E	41.2					90	10
F	48.83						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	1E-06	1E-06				S/0.20
		0.376	0.161			S/74,642.59
			7.549	1.887		S/2,001,362.88
				37.08	4.12	S/20,753,860.35
					48.83	S/48,857,359.69
0	1E-06	0.376	7.71	38.96	52.95	S/71,687,225.72

NOTA 8.19

Fuente: Elaboración propia

Figura H214. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 15 años - 2034

AÑO 2034							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	70	30				
B	1E-06		50	50			
C	0.376			70	30		
D	7.71				80	20	
E	38.96					90	10
F	52.95						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	6E-07	6E-07				S/0.10
		0.2634	0.1129			S/52,249.94
			6.168	1.542		S/1,630,392.29
				35.067	3.8963	S/19,499,824.67
					52.95	S/52,452,539.54
0	6E-07	0.2634	6.2809	36.609	56.847	S/73,635,006.54

NOTA 8.35

Fuente: Elaboración propia

Figura H215. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 15 años - 2035

AÑO 2035							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	70	30				
B	6E-07		50	50			
C	0.263			70	30		
D	6.281				80	20	
E	36.61					90	10
F	56.85						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	3E-07	3E-07				S/0.05
		0.184	0.079			S/36,575.02
			5.025	1.256		S/1,324,825.28
				32.95	3.661	S/18,218,947.88
					56.85	S/55,830,483.46
0	3E-07	0.184	5.104	34.2	60.51	S/75,410,831.70

NOTA 8.50

Fuente: Elaboración propia

Figura H216. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 15 años - 2036

AÑO 2036							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	70	30				
B	3E-07		50	50			
C	0.184			70	30		
D	5.104				80	20	
E	34.2					90	10
F	60.51						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	2E-07	2E-07				S/0.03
		0.129	0.055			S/25,602.55
			4.083	1.021		S/1,074,218.26
				30.78	3.42	S/16,940,755.45
					60.51	S/58,986,541.81
0	2E-07	0.129	4.138	31.8	63.93	S/77,027,118.09

NOTA 8.64

Fuente: Elaboración propia

Figura H217. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 15 años - 2037

AÑO 2037							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	70	30				
B	2E-07		50	50			
C	0.129			70	30		
D	4.138				80	20	
E	31.8					90	10
F	63.93						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	8E-08	8E-08				S/0.01
		0.09	0.039			S/17,921.80
			3.311	0.828		S/869,425.24
				28.62	3.18	S/15,687,534.26
					63.93	S/61,921,179.58
0	8E-08	0.09	3.349	29.45	67.11	S/78,496,060.89

NOTA 8.77

Fuente: Elaboración propia

- 20 AÑOS

Figura H218. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 20 años - 2018

AÑO 2018							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0.00	90	10				
B	0.04		80	20			
C	79.15			70	30		
D	13.55				50	50	
E	4.91					85	15
F	2.35						100
	100						

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0	0				S/0.00
		0	0			S/0.00
			0	0		S/0.00
				0	0	S/0.00
					0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00

NOTA 4.08

Fuente: Elaboración propia

Figura H219. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 20 años - 2019

AÑO 2019							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0.00	90	10				
B	0.04		80	20			
C	79.15			70	30		
D	13.55				50	50	
E	4.91					85	15
F	2.35						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0.034	0.008				S/5,297.16
		55.41	23.75			S/10,992,807.05
			6.774	6.774		S/7,922,363.46
				4.172	0.736	S/5,830,314.52
					2.349	S/2,846,682.88
0	0.034	55.42	30.52	10.95	3.085	S/27,597,465.06

NOTA 4.53

Fuente: Elaboración propia

Figura H220. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 20 años - 2020

AÑO 2020							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	90	10				
B	0.034		80	20			
C	55.42			70	30		
D	30.52				50	50	
E	10.95					85	15
F	3.085						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0.027	0.007				S/4,237.73
		38.79	16.62			S/7,696,296.28
			15.26	15.26		S/8,276,561.49
				9.304	1.642	S/13,084,023.41
					3.085	S/4,361,656.15
0	0.027	38.8	31.88	24.56	4.727	S/33,422,775.06

NOTA 5.04

Fuente: Elaboración propia

Figura H221. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 20 años - 2021

AÑO 2021							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	90	10				
B	0.027		80	20			
C	38.8			70	30		
D	31.88				50	50	
E	24.56					85	15
F	4.727						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0.021	0.005				S/3,390.18
		27.16	11.64			S/5,388,472.48
			15.94	15.94		S/7,159,569.21
				20.88	3.685	S/19,613,079.17
					4.727	S/7,761,463.45
0	0.021	27.16	27.58	36.82	8.412	S/39,925,974.49

NOTA 5.56

Fuente: Elaboración propia

Figura H222. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 20 años - 2022

AÑO 2022							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	90	10				
B	0.021		80	20			
C	27.16			70	30		
D	27.58				50	50	
E	36.82					85	15
F	8.412						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0.0172	0.0043				S/2,712.15
		19.014	8.1491			S/3,772,782.80
			13.791	13.791		S/5,695,104.65
				31.299	5.5233	S/24,016,755.02
					8.4116	S/12,857,807.86
0	0.0172	19.019	21.94	45.089	13.935	S/46,345,162.48

NOTA 6.06

Fuente: Elaboración propia

Figura H223. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 20 años - 2023

AÑO 2023							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	90	10				
B	0.017		80	20			
C	19.02			70	30		
D	21.94				50	50	
E	45.09					85	15
F	13.93						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0.014	0.003				S/2,169.72
		13.31	5.706			S/2,641,629.61
			10.97	10.97		S/4,328,610.84
				38.33	6.763	S/26,257,355.27
					13.93	S/19,098,421.80
0	0.014	13.32	16.68	49.3	20.7	S/52,328,187.25

NOTA 6.54

Fuente: Elaboración propia

Figura H224. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 20 años - 2024

AÑO 2024							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	90	10				
B	0.014		80	20			
C	13.32			70	30		
D	16.68				50	50	
E	49.3					85	15
F	20.7						100

AÑO 2024							
A	B	C	D	E	F	COSTO	
0	0					S/0.00	
	0.011	0.003				S/1,735.77	
		9.322	3.995			S/1,849,686.05	
			8.338	8.338		S/3,201,313.98	
				41.9	7.394	S/26,759,858.17	
					20.7	S/25,921,242.67	
0	0.011	9.324	12.33	50.24	28.09	S/57,733,836.64	

NOTA 6.98

Fuente: Elaboración propia

Figura H225. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 20 años - 2025

AÑO 2025							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	90	10				
B	0.011		80	20			
C	9.324			70	30		
D	12.33				50	50	
E	50.24					85	15
F	28.09						100

AÑO 2025							
A	B	C	D	E	F	COSTO	
0	0					S/0.00	
	0.009	0.002				S/1,388.62	
		6.527	2.797			S/1,295,216.49	
			6.166	6.166		S/2,326,777.05	
				42.7	7.536	S/26,030,391.68	
					28.09	S/32,874,635.99	
0	0.009	6.529	8.964	48.87	35.63	S/62,528,409.84	

NOTA 7.37

Fuente: Elaboración propia

Figura H226. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 20 años - 2026

AÑO 2026							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	90	10				
B	0.009		80	20			
C	6.529			70	30		
D	8.964				50	50	
E	48.87					85	15
F	35.63						100

AÑO 2026							
A	B	C	D	E	F	COSTO	
0	0					S/0.00	
	0.007	0.0018				S/1,110.89	
		4.5705	1.9588			S/907,000.55	
			4.4818	4.4818		S/1,671,843.83	
				41.539	7.3305	S/24,513,080.09	
					35.629	S/39,638,481.70	
0	0.007	4.5722	6.4406	46.021	42.959	S/66,731,517.06	

NOTA 7.73

Fuente: Elaboración propia

Figura H227. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 20 años - 2027

AÑO 2027							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	90	10				
B	0.007		80	20			
C	4.572			70	30		
D	6.441				50	50	
E	46.02					85	15
F	42.96						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0.006	0.001				S/888.72
		3.201	1.372			S/635,179.59
			3.22	3.22		S/1,191,977.63
				39.12	6.903	S/22,551,411.10
					42.96	S/46,008,062.82
0	0.006	3.202	4.592	42.34	49.86	S/70,387,519.86

NOTA 8.04

Fuente: Elaboración propia

Figura H228. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 20 años - 2028

AÑO 2028							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	90	10				
B	0.006		80	20			
C	3.202			70	30		
D	4.592				50	50	
E	42.34					85	15
F	49.86						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0.005	0.001				S/710.97
		2.241	0.961			S/444,849.08
			2.296	2.296		S/845,337.43
				35.99	6.351	S/20,391,655.12
					49.86	S/51,867,915.67
0	0.005	2.243	3.257	38.28	56.21	S/73,550,468.27

NOTA 8.32

Fuente: Elaboración propia

Figura H229. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 20 años - 2029

AÑO 2029							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	90	10				
B	0.005		80	20			
C	2.243			70	30		
D	3.257				50	50	
E	38.28					85	15
F	56.21						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0.004	9E-04				S/568.78
		1.57	0.673			S/311,573.05
			1.628	1.628		S/597,300.42
				32.54	5.743	S/18,200,213.57
					56.21	S/57,166,568.51
0	0.004	1.571	2.301	34.17	61.96	S/76,276,224.33

NOTA 8.55

Fuente: Elaboración propia

Figura H230. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 20 años - 2030

AÑO 2030							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	90	10				
B	0.004		80	20			
C	1.571			70	30		
D	2.301				50	50	
E	34.17					85	15
F	61.96						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0.0029	0.0007				S/455.02
		1.0995	0.4712			S/218,244.08
			1.1505	1.1505		S/420,962.56
				29.044	5.1254	S/16,083,005.07
					61.955	S/61,895,788.03
0	0.0029	1.1002	1.6217	30.194	67.081	S/78,618,454.76

NOTA 8.76

Fuente: Elaboración propia

Figura H231. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 20 años - 2031

AÑO 2031							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	90	10				
B	0.003		80	20			
C	1.1			70	30		
D	1.622				50	50	
E	30.19					85	15
F	67.08						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0.002	6E-04				S/364.02
		0.77	0.33			S/152,885.22
			0.811	0.811		S/296,156.04
				25.67	4.529	S/14,102,457.17
					67.08	S/66,074,863.24
0	0.002	0.771	1.141	26.48	71.61	S/80,626,725.70

NOTA 8.94

Fuente: Elaboración propia

Figura H 232. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 20 años- 2032

AÑO 2032							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	90	10				
B	0.002		80	20			
C	0.771			70	30		
D	1.141				50	50	
E	26.48					85	15
F	71.61						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0.002	5E-04				S/291.21
		0.539	0.231			S/107,111.14
			0.57	0.57		S/208,095.25
				22.5	3.971	S/12,290,941.37
					71.61	S/69,739,304.62
0	0.002	0.54	0.802	23.08	75.58	S/82,345,743.60

NOTA 9.09

Fuente: Elaboración propia

Figura H233. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 20 años - 2033

AÑO 2033							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	90	10				
B	0.002		80	20			
C	0.54			70	30		
D	0.802				50	50	
E	23.08					85	15
F	75.58						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0.001	4E-04				S/232.97
		0.378	0.162			S/75,050.99
			0.401	0.401		S/146,095.60
				19.61	3.461	S/10,660,803.55
					75.58	S/72,933,034.17
0	0.001	0.378	0.563	20.01	79.04	S/83,815,217.28

NOTA 9.23

Fuente: Elaboración propia

Figura H234. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 20 años - 2034

AÑO 2034							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	90	10				
B	0.001		80	20			
C	0.378			70	30		
D	0.563				50	50	
E	20.01					85	15
F	79.04						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0.0012	0.0003				S/186.38
		0.2648	0.1135			S/52,594.25
			0.2814	0.2814		S/102,510.11
				17.012	3.0022	S/9,211,575.47
					79.043	S/75,703,181.89
0	0.0012	0.2651	0.3949	17.294	82.045	S/85,070,048.10

NOTA 9.34

Fuente: Elaboración propia

Figura H235. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 20 años - 2035

AÑO 2035							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	90	10				
B	0.001		80	20			
C	0.265			70	30		
D	0.395				50	50	
E	17.29					85	15
F	82.04						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	9E-04	2E-04				S/149.10
		0.186	0.08			S/36,862.82
			0.197	0.197		S/71,901.66
				14.7	2.594	S/7,935,013.37
					82.04	S/78,096,756.14
0	9E-04	0.186	0.277	14.9	84.64	S/86,140,683.09

NOTA 9.44

Fuente: Elaboración propia

Figura H236. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 20 años - 2036

AÑO 2036							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	90	10				
B	9E-04		80	20			
C	0.186			70	30		
D	0.277				50	50	
E	14.9					85	15
F	84.64						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	8E-04	2E-04				S/119.28
		0.13	0.056			S/25,841.45
			0.138	0.138		S/50,421.84
				12.66	2.235	S/6,818,531.67
					84.64	S/80,158,623.16
0	8E-04	0.13	0.194	12.8	86.87	S/87,053,537.39

NOTA 9.52

Fuente: Elaboración propia

Figura H237. Matriz de deterioro sin mantenimiento a 20 años - 2037

AÑO 2037							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0	90	10				
B	8E-04		80	20			
C	0.13			70	30		
D	0.194				50	50	
E	12.8					85	15
F	86.87						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	6E-04	2E-04				S/95.43
		0.091	0.039			S/18,118.99
			0.097	0.097		S/35,355.34
				10.88	1.92	S/5,847,484.16
					86.87	S/81,930,378.90
0	6E-04	0.091	0.136	10.98	88.79	S/87,831,432.83

NOTA 9.59

Fuente: Elaboración propia

ANEXO I

PROBABILIDADES DE LA CARRETERA DE ESTUDIO CON MANTENIMIENTO

Figura I238. Matriz de deterioro con mantenimiento - 2018

AÑO 2018							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0.00	95	5				
B	0.04		85	15			
C	79.15		20	60	20		
D	13.55		100				
E	4.91	100					
F	2.35	100					
	100						

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0	0				S/0.00
		0	0			S/0.00
			0	0		S/0.00
				0	0	S/0.00
					0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00

NOTA 4.08

Fuente: Elaboración propia

Figura I239. Matriz de deterioro con mantenimiento - 2019

AÑO 2019							
	%	A	B	C	D	E	F
A	0.00	95	5	0	0	0	0
B	0.04	0	85	15	0	0	0
C	79.15	0	20	60	20	0	0
D	13.55	0	100	0	0	0	0
E	4.91	100	0	0	0	0	0
F	2.35	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/625,135.50
0	0.036	0.006	0	0	0	S/4,643,291.81
0	15.83	47.49	15.83	0	0	S/9,422,227.73
0	13.55	0	0	0	0	S/4,109,263.29
4.908	0	0	0	0	0	S/0.00
2.349	0	0	0	0	0	S/0.00
7.257	29.41	47.5	15.83	0	0	S/18,799,918.34

NOTA 3.13

Fuente: Elaboración propia

Figura I240. Matriz de deterioro con mantenimiento - 2020

AÑO 2020							
	%	A	B	C	D	E	F
A	7.257	95	5	0	0	0	0
B	29.41	0	85	15	0	0	0
C	47.5	0	20	60	20	0	0
D	15.83	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
6.894	0.363	0	0	0	0	S/593,878.73
0	25	4.412	0	0	0	S/8,002,568.59
0	9.5	28.5	9.5	0	0	S/6,528,596.57
0	15.83	0	0	0	0	S/2,465,884.62
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
6.894	50.7	32.91	9.5	0	0	S/17,590,928.51

NOTA 2.69

Fuente: Elaboración propia

Figura I241. Matriz de deterioro con mantenimiento - 2021

AÑO 2021							
	%	A	B	C	D	E	F
A	6.894	95	5	0	0	0	0
B	50.7	0	85	15	0	0	0
C	32.91	0	20	60	20	0	0
D	9.5	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	0	0	0	0

	A	B	C	D	E	F	COSTO
A	6.549	0.345	0	0	0	0	S/564,184.79
B	0	43.09	7.604	0	0	0	S/9,395,189.48
C	0	6.582	19.75	6.582	0	0	S/5,425,641.12
D	0	9.5	0	0	0	0	S/1,708,594.44
E	0	0	0	0	0	0	S/0.00
F	0	0	0	0	0	0	S/0.00
	6.549	59.52	27.35	6.582	0	0	S/17,093,609.83

NOTA 2.51

Fuente: Elaboración propia

Figura I242. Matriz de deterioro con mantenimiento - 2022

AÑO 2022							
	%	A	B	C	D	E	F
A	6.549	95	5	0	0	0	0
B	59.52	0	85	15	0	0	0
C	27.35	0	20	60	20	0	0
D	6.582	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	0	0	0	0

	A	B	C	D	E	F	COSTO
A	6.2217	0.3275	0	0	0	0	S/535,975.55
B	0	50.59	8.9277	0	0	0	S/9,940,134.69
C	0	5.4702	16.411	5.4702	0	0	S/5,026,376.72
D	0	6.5822	0	0	0	0	S/1,419,940.74
E	0	0	0	0	0	0	S/0.00
F	0	0	0	0	0	0	S/0.00
	6.2217	62.97	25.338	5.4702	0	0	S/16,922,427.70

NOTA 2.44

Fuente: Elaboración propia

Figura I243. Matriz de deterioro con mantenimiento - 2023

AÑO 2023							
	%	A	B	C	D	E	F
A	6.222	95	5	0	0	0	0
B	62.97	0	85	15	0	0	0
C	25.34	0	20	60	20	0	0
D	5.47	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	0	0	0	0

	A	B	C	D	E	F	COSTO
A	5.911	0.311	0	0	0	0	S/509,176.77
B	0	53.52	9.445	0	0	0	S/10,161,673.32
C	0	5.068	15.2	5.068	0	0	S/4,889,540.18
D	0	5.47	0	0	0	0	S/1,315,449.53
E	0	0	0	0	0	0	S/0.00
F	0	0	0	0	0	0	S/0.00
	5.911	64.37	24.65	5.068	0	0	S/16,875,839.80

NOTA 2.42

Fuente: Elaboración propia

Figura I244. Matriz de deterioro con mantenimiento - 2024

AÑO 2024							
	%	A	B	C	D	E	F
A	5.911	95	5	0	0	0	0
B	64.37	0	85	15	0	0	0
C	24.65	0	20	60	20	0	0
D	5.068	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	0	0	0	0

	A	B	C	D	E	F	COSTO
A	5.615	0.296	0	0	0	0	S/483,717.93
B	0	54.72	9.656	0	0	0	S/10,262,204.66
C	0	4.93	14.79	4.93	0	0	S/4,849,198.26
D	0	5.068	0	0	0	0	S/1,279,638.14
E	0	0	0	0	0	0	S/0.00
F	0	0	0	0	0	0	S/0.00
	5.615	65.01	24.45	4.93	0	0	S/16,874,759.00

NOTA 2.42

Fuente: Elaboración propia

Figura I245. Matriz de deterioro con mantenimiento - 2025

AÑO 2025							
	%	A	B	C	D	E	F
A	5.615	95	5	0	0	0	0
B	65.01	0	85	15	0	0	0
C	24.45	0	20	60	20	0	0
D	4.93	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	0	0	0	0

	A	B	C	D	E	F	COSTO
A	5.334	0.281	0	0	0	0	S/459,532.04
B	0	55.26	9.752	0	0	0	S/10,317,125.56
C	0	4.889	14.67	4.889	0	0	S/4,843,943.26
D	0	4.93	0	0	0	0	S/1,269,080.28
E	0	0	0	0	0	0	S/0.00
F	0	0	0	0	0	0	S/0.00
	5.334	65.36	24.42	4.889	0	0	S/16,889,681.13

NOTA 2.42

Fuente: Elaboración propia

Figura I246. Matriz de deterioro con mantenimiento - 2026

AÑO 2026							
	%	A	B	C	D	E	F
A	5.334	95	5	0	0	0	0
B	65.36	0	85	15	0	0	0
C	24.42	0	20	60	20	0	0
D	4.889	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	0	0	0	0

	A	B	C	D	E	F	COSTO
A	5.0676	0.2667	0	0	0	0	S/436,555.43
B	0	55.554	9.8037	0	0	0	S/10,354,335.57
C	0	4.8837	14.651	4.8837	0	0	S/4,851,142.84
D	0	4.889	0	0	0	0	S/1,267,705.00
E	0	0	0	0	0	0	S/0.00
F	0	0	0	0	0	0	S/0.00
	5.0676	65.594	24.455	4.8837	0	0	S/16,909,738.84

NOTA 2.42

Fuente: Elaboración propia

Figura I247. Matriz de deterioro con mantenimiento - 2027

AÑO 2027							
	%	A	B	C	D	E	F
A	5.068	95	5	0	0	0	0
B	65.59	0	85	15	0	0	0
C	24.45	0	20	60	20	0	0
D	4.884	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
4.814	0.253	0	0	0	0	S/414,727.66
0	55.75	9.839	0	0	0	S/10,384,168.43
0	4.891	14.67	4.891	0	0	S/4,862,476.67
0	4.884	0	0	0	0	S/1,269,589.20
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
4.814	65.78	24.51	4.891	0	0	S/16,930,961.96

NOTA 2.42

Fuente: Elaboración propia

Figura I248. Matriz de deterioro con mantenimiento - 2028

AÑO 2028							
	%	A	B	C	D	E	F
A	4.814	95	5	0	0	0	0
B	65.78	0	85	15	0	0	0
C	24.51	0	20	60	20	0	0
D	4.891	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
4.574	0.241	0	0	0	0	S/393,991.28
0	55.92	9.867	0	0	0	S/10,410,476.09
0	4.902	14.71	4.902	0	0	S/4,874,900.46
0	4.891	0	0	0	0	S/1,272,555.37
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
4.574	65.95	24.57	4.902	0	0	S/16,951,923.19

NOTA 2.43

Fuente: Elaboración propia

Figura I249. Matriz de deterioro con mantenimiento - 2029

AÑO 2029							
	%	A	B	C	D	E	F
A	4.574	95	5	0	0	0	0
B	65.95	0	85	15	0	0	0
C	24.57	0	20	60	20	0	0
D	4.902	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
4.345	0.229	0	0	0	0	S/374,291.72
0	56.06	9.892	0	0	0	S/10,434,718.77
0	4.915	14.74	4.915	0	0	S/4,887,313.72
0	4.902	0	0	0	0	S/1,275,806.79
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
4.345	66.1	24.64	4.915	0	0	S/16,972,130.99

NOTA 2.43

Fuente: Elaboración propia

Figura I250. Matriz de deterioro con mantenimiento - 2030

AÑO 2030							
	%	A	B	C	D	E	F
A	4.345	95	5	0	0	0	0
B	66.1	0	85	15	0	0	0
C	24.64	0	20	60	20	0	0
D	4.915	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	0	0	0	0

	A	B	C	D	E	F	COSTO
A	4.1276	0.2172	0	0	0	0	S/355,577.13
B	0	56.188	9.9155	0	0	0	S/10,457,473.00
C	0	4.9274	14.782	4.9274	0	0	S/4,899,331.42
D	0	4.9149	0	0	0	0	S/1,279,055.45
E	0	0	0	0	0	0	S/0.00
F	0	0	0	0	0	0	S/0.00
	4.1276	66.247	24.698	4.9274	0	0	S/16,991,437.00

NOTA 2.44

Fuente: Elaboración propia

Figura I251. Matriz de deterioro con mantenimiento - 2031

AÑO 2031							
	%	A	B	C	D	E	F
A	4.128	95	5	0	0	0	0
B	66.25	0	85	15	0	0	0
C	24.7	0	20	60	20	0	0
D	4.927	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	0	0	0	0

	A	B	C	D	E	F	COSTO
A	3.921	0.206	0	0	0	0	S/337,798.27
B	0	56.31	9.937	0	0	0	S/10,478,987.67
C	0	4.94	14.82	4.94	0	0	S/4,910,831.21
D	0	4.927	0	0	0	0	S/1,282,200.60
E	0	0	0	0	0	0	S/0.00
F	0	0	0	0	0	0	S/0.00
	3.921	66.38	24.76	4.94	0	0	S/17,009,817.75

NOTA 2.44

Fuente: Elaboración propia

Figura I252. Matriz de deterioro con mantenimiento - 2032

AÑO 2032							
	%	A	B	C	D	E	F
A	3.921	95	5	0	0	0	0
B	66.38	0	85	15	0	0	0
C	24.76	0	20	60	20	0	0
D	4.94	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	0	0	0	0

	A	B	C	D	E	F	COSTO
A	3.725	0.196	0	0	0	0	S/320,908.36
B	0	56.43	9.958	0	0	0	S/10,499,389.06
C	0	4.951	14.85	4.951	0	0	S/4,921,786.60
D	0	4.94	0	0	0	0	S/1,285,210.20
E	0	0	0	0	0	0	S/0.00
F	0	0	0	0	0	0	S/0.00
	3.725	66.51	24.81	4.951	0	0	S/17,027,294.22

NOTA 2.44

Fuente: Elaboración propia

Figura I253. Matriz de deterioro con mantenimiento - 2033

AÑO 2033							
	%	A	B	C	D	E	F
A	3.725	95	5	0	0	0	0
B	66.51	0	85	15	0	0	0
C	24.81	0	20	60	20	0	0
D	4.951	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	0	0	0	0

	A	B	C	D	E	F	COSTO
A	3.539	0.186	0	0	0	0	S/304,862.94
B	0	56.54	9.977	0	0	0	S/10,518,756.54
C	0	4.962	14.89	4.962	0	0	S/4,932,205.49
D	0	4.951	0	0	0	0	S/1,288,077.32
E	0	0	0	0	0	0	S/0.00
F	0	0	0	0	0	0	S/0.00
	3.539	66.64	24.86	4.962	0	0	S/17,043,902.30

NOTA 2.44

Fuente: Elaboración propia

Figura I254. Matriz de deterioro con mantenimiento - 2034

AÑO 2034							
	%	A	B	C	D	E	F
A	3.539	95	5	0	0	0	0
B	66.64	0	85	15	0	0	0
C	24.86	0	20	60	20	0	0
D	4.962	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	0	0	0	0

	A	B	C	D	E	F	COSTO
A	3.362	0.1769	0	0	0	0	S/289,619.79
B	0	56.64	9.9953	0	0	0	S/10,537,150.55
C	0	4.9727	14.918	4.9727	0	0	S/4,942,107.59
D	0	4.9622	0	0	0	0	S/1,290,804.05
E	0	0	0	0	0	0	S/0.00
F	0	0	0	0	0	0	S/0.00
	3.362	66.752	24.913	4.9727	0	0	S/17,059,681.98

NOTA 2.45

Fuente: Elaboración propia

Figura I255. Matriz de deterioro con mantenimiento - 2035

AÑO 2035							
	%	A	B	C	D	E	F
A	3.362	95	5	0	0	0	0
B	66.75	0	85	15	0	0	0
C	24.91	0	20	60	20	0	0
D	4.973	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	0	0	0	0

	A	B	C	D	E	F	COSTO
A	3.194	0.168	0	0	0	0	S/275,138.81
B	0	56.74	10.01	0	0	0	S/10,554,622.98
C	0	4.983	14.95	4.983	0	0	S/4,951,516.12
D	0	4.973	0	0	0	0	S/1,293,395.52
E	0	0	0	0	0	0	S/0.00
F	0	0	0	0	0	0	S/0.00
	3.194	66.86	24.96	4.983	0	0	S/17,074,673.42

NOTA 2.45

Fuente: Elaboración propia

Figura I256. Matriz de deterioro con mantenimiento - 2036

AÑO 2036							
	%	A	B	C	D	E	F
A	3.194	95	5	0	0	0	0
B	66.86	0	85	15	0	0	0
C	24.96	0	20	60	20	0	0
D	4.983	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
3.034	0.16	0	0	0	0	S/261,381.86
0	56.83	10.03	0	0	0	S/10,571,221.09
0	4.992	14.98	4.992	0	0	S/4,960,454.79
0	4.983	0	0	0	0	S/1,295,857.82
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
3.034	66.97	25.01	4.992	0	0	S/17,088,915.56

NOTA 2.45

Fuente: Elaboración propia

Figura I 257. Matriz de deterioro con mantenimiento - 2037

AÑO 2037							
	%	A	B	C	D	E	F
A	3.034	95	5	0	0	0	0
B	66.97	0	85	15	0	0	0
C	25.01	0	20	60	20	0	0
D	4.992	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
2.882	0.152	0	0	0	0	S/248,312.77
0	56.92	10.05	0	0	0	S/10,586,989.04
0	5.001	15	5.001	0	0	S/4,968,946.73
0	4.992	0	0	0	0	S/1,298,197.15
0	0	0	0	0	0	.
0	0	0	0	0	0	S/0.00
2.882	67.07	25.05	5.001	0	0	S/17,102,445.69

NOTA 2.45

Fuente: Elaboración propia

ANEXO J

PROBABILIDADES DE DETERIORO DEL TRAMO DE LA CARRETERA EN ESTUDIO CON Y SIN MANTENIMIENTO

- Probabilidades de deterioro a 5 años

- Probabilidades de deterioro con el 10 % del costo de mantenimiento

Figura J258. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2018

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	0%	0.00	95	5				
B	0.04	0%	0.00		85	15			
C	79.15	0%	0.00		20	60	20		
D	13.55	0%	0.00		100				
E	4.91	0%	0.00	100					
F	2.35	0%	0.00	100					
	100								

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0	0				S/0.00
		0	0			S/0.00
			0	0		S/0.00
				0	0	S/0.00
					0	S/0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	S/0.00
						S/0.00

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	100%	0.00	15	85				
B	0.04	100%	0.04		5	95			
C	79.15	100%	79.15			2	98		
D	13.55	100%	13.55					100	
E	4.91	100%	4.91						100
F	2.35	100%	2.35						100
	100								

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					
	0	0				
		0	0			
			0	0		
				0	0	
					0	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

NOTA 4.08

Fuente: Elaboración propia

Figura J259. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2019

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	0.2300102	0.00	95	5	0	0	0	0	
B	0.04	0	0.00	0	85	15	0	0	0	
C	79.15	0	0.00	0	20	60	20	0	0	
D	13.55	68.260275	9.25	0	100	0	0	0	0	
E	4.91	0	0.00	100	0	0	0	0	0	
F	2.35	0	0.00	100	0	0	0	0	0	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	9.248	0	0	0	0	S/2,400,670.92
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.00	9.25	0.00	0.00	0.00	0.00	S/2,400,670.92
						S/2,400,670.80

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	99.76999	0.00	15	85	0	0	0	0	
B	0.04	100	0.04	0	5	95	0	0	0	
C	79.15	100	79.15	0	0	2	98	0	0	
D	13.55	31.739725	4.30	0	0	0	0	100	0	
E	4.91	100	4.91	0	0	0	0	0	100	
F	2.35	100	2.35	0	0	0	0	0	100	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	
0	0.002	0.04	0	0	0	
0	0	1.583	77.57	0	0	
0	0	0	0	4.3	0	
0	0	0	0	0	4.908	
0	0	0	0	0	2.349	
0.00	0.00	1.62	77.57	4.30	7.26	S/0.00

NOTA 5.11

Fuente: Elaboración propia

Figura J260. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2020

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	0	0.00	95	5	0	0	0	0	
B	9.25	0	0.00	0	85	15	0	0	0	
C	1.62	0	0.00	0	20	60	20	0	0	
D	77.57	15.348058	11.91	0	100	0	0	0	0	
E	4.30	0	0.00	100	0	0	0	0	0	
F	7.26	0	0.00	100	0	0	0	0	0	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	11.91	0	0	0	0	S/3,090,391.43
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.00	11.91	0.00	0.00	0.00	0.00	S/3,090,391.43
						S/3,090,391.43

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	100	0.00	15	85	0	0	0	0	
B	9.25	100	9.25	0	5	95	0	0	0	
C	1.62	100	1.62	0	0	2	98	0	0	
D	77.57	84.651942	65.66	0	0	0	0	100	0	
E	4.30	100	4.30	0	0	0	0	0	100	
F	7.26	100	7.26	0	0	0	0	0	100	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	
0	0.463	8.788	0	0	0	
0	0	0.032	1.59	0	0	
0	0	0	0	65.66	0	
0	0	0	0	0	4.3	
0	0	0	0	0	7.257	
0.00	0.46	8.82	1.59	65.66	11.56	S/0.00

NOTA 5.99

Fuente: Elaboración propia

Figura J261. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2021

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	12.37	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	8.82	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	1.59	100	1.59	0	100	0	0	0	0
E	65.66	13.044998	8.57	100	0	0	0	0	0
F	11.56	0	0.00	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	1.59	0	0	0	0	S/412,844.86
8.566	0	0	0	0	0	S/4,562,612.49
0	0	0	0	0	0	S/0.00
8.57	1.59	0.00	0.00	0.00	0.00	S/4,975,457.34
						S/4,975,457.34

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	100	0.00	15	85	0	0	0	0
B	12.37	100	12.37	0	5	95	0	0	0
C	8.82	100	8.82	0	0	2	98	0	0
D	1.59	0	0.00	0	0	0	0	100	0
E	65.66	86.955002	57.10	0	0	0	0	0	100
F	11.56	100	11.56	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	
0	0.618	11.75	0	0	0	
0	0	0.176	8.644	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	57.1	
0	0	0	0	0	11.56	
0.00	0.62	11.93	8.64	0.00	68.66	S/0.00

NOTA 7.85

Fuente: Elaboración propia

Figura J262. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2022

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	8.57	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	2.21	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	11.93	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	8.64	100	8.64	0	100	0	0	0	0
E	0.00	0	0.00	100	0	0	0	0	0
F	68.66	7.357205	5.05	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	8.644	0	0	0	0	S/2,243,788.38
0	0	0	0	0	0	S/0.00
5.051	0	0	0	0	0	S/4,660,684.87
5.05	8.64	0.00	0.00	0.00	0.00	S/6,904,473.25
						S/6,904,473.25

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	8.57	100	8.57	15	85	0	0	0	0
B	2.21	100	2.21	0	5	95	0	0	0
C	11.93	100	11.93	0	0	2	98	0	0
D	8.64	0	0.00	0	0	0	0	100	0
E	0.00	100	0.00	0	0	0	0	0	100
F	68.66	92.642795	63.60	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.285	7.281	0	0	0	0	
0	0.11	2.098	0	0	0	
0	0	0.239	11.69	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	63.6	
1.28	7.39	2.34	11.69	0.00	63.60	S/0.00

NOTA 7.40

Fuente: Elaboración propia

Figura J263. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2023

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	6.34	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	16.04	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	2.34	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	11.69	100	11.69	0	100	0	0	0	0
E	0.00	0	0.00	100	0	0	0	0	0
F	63.60	5.9508541	3.78	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	11.69	0	0	0	0	S/3,033,806.77
0	0	0	0	0	0	S/0.00
3.785	0	0	0	0	0	S/3,492,431.00
3.78	11.69	0.00	0.00	0.00	0.00	S/6,526,237.77
						S/6,526,237.77

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	6.34	100	6.34	15	85	0	0	0	0
B	16.04	100	16.04	0	5	95	0	0	0
C	2.34	100	2.34	0	0	2	98	0	0
D	11.69	0	0.00	0	0	0	0	100	0
E	0.00	100	0.00	0	0	0	0	0	100
F	63.60	94.049146	59.82	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.95	5.386	0	0	0	0	
0	0.802	15.23	0	0	0	
0	0	0.047	2.29	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	59.82	
0.95	6.19	15.28	2.29	0.00	59.82	S/0.00

NOTA 7.03

Fuente: Elaboración propia

Figura J264. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2024

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	4.74	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	17.87	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	15.28	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	2.29	100	2.29	0	100	0	0	0	0
E	0.00	0	0.00	100	0	0	0	0	0
F	59.82	10.164947	6.08	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	2.29	0	0	0	0	S/594,481.25
0	0	0	0	0	0	S/0.00
6.081	0	0	0	0	0	S/5,610,589.63
6.08	2.29	0.00	0.00	0.00	0.00	S/6,205,070.87
						S/6,205,070.87

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	4.74	100	4.74	15	85	0	0	0	0
B	17.87	100	17.87	0	5	95	0	0	0
C	15.28	100	15.28	0	0	2	98	0	0
D	2.29	0	0.00	0	0	0	0	100	0
E	0.00	100	0.00	0	0	0	0	0	100
F	59.82	89.835053	53.74	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.71	4.025	0	0	0	0	
0	0.894	16.98	0	0	0	
0	0	0.306	14.97	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	53.74	
0.71	4.92	17.29	14.97	0.00	53.74	S/0.00

NOTA 6.95

Fuente: Elaboración propia

Figura J265. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2025

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	6.79	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	7.21	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	17.29	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	14.97	100	14.97	0	100	0	0	0	0
E	0.00	0	0.00	100	0	0	0	0	0
F	53.74	3.983651	2.14	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	14.97	0	0	0	0	S/3,887,129.15
0	0	0	0	0	0	S/0.00
2.141	0	0	0	0	0	S/1,975,288.35
2.14	14.97	0.00	0.00	0.00	0.00	S/5,862,417.50
						S/5,862,417.54

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	6.79	100	6.79	15	85	0	0	0	0
B	7.21	100	7.21	0	5	95	0	0	0
C	17.29	100	17.29	0	0	2	98	0	0
D	14.97	0	0.00	0	0	0	0	100	0
E	0.00	100	0.00	0	0	0	0	0	100
F	53.74	96.016349	51.60	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.019	5.772	0	0	0	0	
0	0.36	6.849	0	0	0	
0	0	0.346	16.94	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	51.6	
1.02	6.13	7.19	16.94	0.00	51.60	S/0.00

NOTA 6.70

Fuente: Elaboración propia

Figura J266. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2026

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	3.16	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	21.11	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	7.19	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	16.94	100	16.94	0	100	0	0	0	0
E	0.00	0	0.00	100	0	0	0	0	0
F	51.60	2.7438409	1.42	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	16.94	0	0	0	0	S/4,397,501.77
0	0	0	0	0	0	S/0.00
1.416	0	0	0	0	0	S/1,306,331.27
1.42	16.94	0.00	0.00	0.00	0.00	S/5,703,833.04
						S/5,703,833.04

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	3.16	100	3.16	15	85	0	0	0	0
B	21.11	100	21.11	0	5	95	0	0	0
C	7.19	100	7.19	0	0	2	98	0	0
D	16.94	0	0.00	0	0	0	0	100	0
E	0.00	100	0.00	0	0	0	0	0	100
F	51.60	97.256159	50.18	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.474	2.685	0	0	0	0	
0	1.055	20.05	0	0	0	
0	0	0.144	7.05	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	50.18	
0.47	3.74	20.20	7.05	0.00	50.18	S/0.00

NOTA 6.51

Fuente: Elaboración propia

Figura J267. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2027

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	1.89	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	20.68	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	20.20	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	7.05	100	7.05	0	100	0	0	0	0
E	0.00	0	0.00	100	0	0	0	0	0
F	50.18	8.0482258	4.04	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	7.05	0	0	0	0	S/1,830,131.55
0	0	0	0	0	0	S/0.00
4.039	0	0	0	0	0	S/3,726,590.47
4.04	7.05	0.00	0.00	0.00	0.00	S/5,556,722.02
						S/5,556,722.02

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	1.89	100	1.89	15	85	0	0	0	0
B	20.68	100	20.68	0	5	95	0	0	0
C	20.20	100	20.20	0	0	2	98	0	0
D	7.05	0	0.00	0	0	0	0	100	0
E	0.00	100	0.00	0	0	0	0	0	100
F	50.18	91.951774	46.14	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.283	1.606	0	0	0	0	
0	1.034	19.65	0	0	0	
0	0	0.404	19.79	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	46.14	
0.28	2.64	20.05	19.79	0.00	46.14	S/0.00

NOTA 6.55

Fuente: Elaboración propia

Figura J268. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2028

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	4.32	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	9.69	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	20.05	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	19.79	100	19.79	0	100	0	0	0	0
E	0.00	0.9715424	0.00	100	0	0	0	0	0
F	46.14	0.5209507	0.24	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	19.79	0	0	0	0	S/5,137,597.15
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.24	0	0	0	0	0	S/221,803.44
0.24	19.79	0.00	0.00	0.00	0.00	S/5,359,400.58
						S/5,359,400.63

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	4.32	100	4.32	15	85	0	0	0	0
B	9.69	100	9.69	0	5	95	0	0	0
C	20.05	100	20.05	0	0	2	98	0	0
D	19.79	0	0.00	0	0	0	0	100	0
E	0.00	99.028458	0.00	0	0	0	0	0	100
F	46.14	99.479049	45.90	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.648	3.674	0	0	0	0	
0	0.485	9.206	0	0	0	
0	0	0.401	19.65	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	45.9	
0.65	4.16	9.61	19.65	0.00	45.90	S/0.00

NOTA 6.38

Fuente: Elaboración propia

Figura J269. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2029

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.89	0	0.00	95	5	0	0	0	0	
B	23.95	0	0.00	0	85	15	0	0	0	
C	9.61	0	0.00	0	20	60	20	0	0	
D	19.65	100	19.65	0	100	0	0	0	0	
E	0.00	6.777279	0.00	100	0	0	0	0	0	
F	45.90	0.5218065	0.24	100	0	0	0	0	0	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	19.65	0	0	0	0	S/5,100,869.96
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.24	0	0	0	0	0	S/221,010.43
0.24	19.65	0.00	0.00	0.00	0.00	S/5,321,880.39
						S/5,321,880.39

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.89	100	0.89	15	85	0	0	0	0	
B	23.95	100	23.95	0	5	95	0	0	0	
C	9.61	100	9.61	0	0	2	98	0	0	
D	19.65	0	0.00	0	0	0	0	100	0	
E	0.00	93.222721	0.00	0	0	0	0	0	100	
F	45.90	99.478193	45.66	0	0	0	0	0	100	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.133	0.755	0	0	0	0	
0	1.198	22.75	0	0	0	
0	0	0.192	9.415	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	45.66	
0.13	1.95	22.95	9.42	0.00	45.66	S/0.00

NOTA 6.28

Fuente: Elaboración propia

Figura J270. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2030

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.37	0	0.00	95	5	0	0	0	0	
B	21.60	0	0.00	0	85	15	0	0	0	
C	22.95	0	0.00	0	20	60	20	0	0	
D	9.42	100	9.42	0	100	0	0	0	0	
E	0.00	100	0.00	100	0	0	0	0	0	
F	45.66	6.6768971	3.05	100	0	0	0	0	0	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	9.415	0	0	0	0	S/2,443,947.12
0	0	0	0	0	0	S/0.00
3.049	0	0	0	0	0	S/2,813,233.82
3.05	9.42	0.00	0.00	0.00	0.00	S/5,257,180.94
						S/5,257,180.94

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.37	100	0.37	15	85	0	0	0	0	
B	21.60	100	21.60	0	5	95	0	0	0	
C	22.95	100	22.95	0	0	2	98	0	0	
D	9.42	0	0.00	0	0	0	0	100	0	
E	0.00	0	0.00	0	0	0	0	0	100	
F	45.66	93.323103	42.61	0	0	0	0	0	100	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.056	0.317	0	0	0	0	
0	1.08	20.52	0	0	0	
0	0	0.459	22.49	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	42.61	
0.06	1.40	20.98	22.49	0.00	42.61	S/0.00

NOTA 6.38

Fuente: Elaboración propia

Figura J271. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2031

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	3.10	0	0.00	95	5	0	0	0	0	
B	10.81	0	0.00	0	85	15	0	0	0	
C	20.98	0	0.00	0	20	60	20	0	0	
D	22.49	87.878386	19.76	0	100	0	0	0	0	
E	0.00	7.0657293	0.00	100	0	0	0	0	0	
F	42.61	0	0.00	100	0	0	0	0	0	
	A	B	C	D	E	F	COSTO			
	0	0	0	0	0	0	S/0.00			
	0	0	0	0	0	0	S/0.00			
	0	0	0	0	0	0	S/0.00			
	0	19.76	0	0	0	0	S/5,129,405.98			
	0	0	0	0	0	0	S/0.00			
	0	0	0	0	0	0	S/0.00			
	0.00	19.76	0.00	0.00	0.00	0.00	S/5,129,405.98			
							S/5,129,405.98			

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	3.10	100	3.10	15	85	0	0	0	0	
B	10.81	100	10.81	0	5	95	0	0	0	
C	20.98	100	20.98	0	0	2	98	0	0	
D	22.49	12.121614	2.73	0	0	0	0	100	0	
E	0.00	92.934271	0.00	0	0	0	0	0	100	
F	42.61	100	42.61	0	0	0	0	0	100	
	A	B	C	D	E	F	COSTO			
	0.466	2.639	0	0	0	0				
	0	0.541	10.27	0	0	0				
	0	0	0.42	20.56	0	0				
	0	0	0	0	2.726	0				
	0	0	0	0	0	0				
	0	0	0	0	0	42.61				
	0.47	3.18	10.69	20.56	2.73	42.61	S/0.00			

NOTA 6.29

Fuente: Elaboración propia

Figura J272. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2032

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.47	0	0.00	95	5	0	0	0	0	
B	22.94	0	0.00	0	85	15	0	0	0	
C	10.69	0	0.00	0	20	60	20	0	0	
D	20.56	97.220024	19.99	0	100	0	0	0	0	
E	2.73	0	0.00	100	0	0	0	0	0	
F	42.61	0	0.00	100	0	0	0	0	0	
	A	B	C	D	E	F	COSTO			
	0	0	0	0	0	0	S/0.00			
	0	0	0	0	0	0	S/0.00			
	0	0	0	0	0	0	S/0.00			
	0	19.99	0	0	0	0	S/5,189,225.13			
	0	0	0	0	0	0	S/0.00			
	0	0	0	0	0	0	S/0.00			
	0.00	19.99	0.00	0.00	0.00	0.00	S/5,189,225.13			
							S/5,189,225.13			

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.47	100	0.47	15	85	0	0	0	0	
B	22.94	100	22.94	0	5	95	0	0	0	
C	10.69	100	10.69	0	0	2	98	0	0	
D	20.56	2.7799757	0.57	0	0	0	0	100	0	
E	2.73	100	2.73	0	0	0	0	0	100	
F	42.61	100	42.61	0	0	0	0	0	100	
	A	B	C	D	E	F	COSTO			
	0.07	0.396	0	0	0	0				
	0	1.147	21.79	0	0	0				
	0	0	0.214	10.48	0	0				
	0	0	0	0	0.572	0				
	0	0	0	0	0	2.726				
	0	0	0	0	0	42.61				
	0.07	1.54	22.01	10.48	0.57	45.34	S/0.00			

NOTA 6.30

Fuente: Elaboración propia

Figura J273. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2033

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.07	0	0.00	95	5	0	0	0	0	
B	21.53	0	0.00	0	85	15	0	0	0	
C	22.01	0	0.00	0	20	60	20	0	0	
D	10.48	100	10.48	0	100	0	0	0	0	
E	0.57	100	0.57	100	0	0	0	0	0	
F	45.34	5.3516235	2.43	100	0	0	0	0	0	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	10.48	0	0	0	0	S/2,719,696.64
0.572	0	0	0	0	0	S/304,481.14
2.426	0	0	0	0	0	S/2,238,885.22
3.00	10.48	0.00	0.00	0.00	0.00	S/5,263,063.00
						S/5,263,063.00

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.07	100	0.07	15	85	0	0	0	0	
B	21.53	100	21.53	0	5	95	0	0	0	
C	22.01	100	22.01	0	0	2	98	0	0	
D	10.48	0	0.00	0	0	0	0	100	0	
E	0.57	0	0.00	0	0	0	0	0	100	
F	45.34	94.648377	42.91	0	0	0	0	0	100	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.01	0.059	0	0	0	0	
0	1.077	20.46	0	0	0	
0	0	0.44	21.57	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	42.91	
0.01	1.14	20.90	21.57	0.00	42.91	S/0.00

NOTA 6.37

Fuente: Elaboración propia

Figura J274. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2034

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	3.01	0	0.00	95	5	0	0	0	0	
B	11.61	0	0.00	0	85	15	0	0	0	
C	20.90	0	0.00	0	20	60	20	0	0	
D	21.57	91.872295	19.81	0	100	0	0	0	0	
E	0.00	12.249668	0.00	100	0	0	0	0	0	
F	42.91	0	0.00	100	0	0	0	0	0	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	19.81	0	0	0	0	S/5,143,289.19
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.00	19.81	0.00	0.00	0.00	0.00	S/5,143,289.19
						S/5,143,289.19

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	3.01	100	3.01	15	85	0	0	0	0	
B	11.61	100	11.61	0	5	95	0	0	0	
C	20.90	100	20.90	0	0	2	98	0	0	
D	21.57	8.1277049	1.75	0	0	0	0	100	0	
E	0.00	87.750332	0.00	0	0	0	0	0	100	
F	42.91	100	42.91	0	0	0	0	0	100	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.451	2.557	0	0	0	0	
0	0.581	11.03	0	0	0	
0	0	0.418	20.48	0	0	
0	0	0	0	1.753	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	42.91	
0.45	3.14	11.45	20.48	1.75	42.91	S/0.00

NOTA 6.28

Fuente: Elaboración propia

Figura J277. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2037

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	2.73	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	12.35	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	20.85	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	21.59	91.200942	19.69	0	100	0	0	0	0
E	0.00	19.862207	0.00	100	0	0	0	0	0
F	42.48	0	0.00	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	19.69	0	0	0	0	S/5,111,811.41
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.00	19.69	0.00	0.00	0.00	0.00	S/5,111,811.41
						S/5,111,811.41

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	2.73	100	2.73	15	85	0	0	0	0
B	12.35	100	12.35	0	5	95	0	0	0
C	20.85	100	20.85	0	2	98	0	0	0
D	21.59	8.7990581	1.90	0	0	0	0	100	0
E	0.00	80.137793	0.00	0	0	0	0	0	100
F	42.48	100	42.48	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.41	2.323	0	0	0	0	
0	0.618	11.74	0	0	0	
0	0	0.417	20.43	0	0	
0	0	0	0	1.9	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	42.48	
0.41	2.94	12.15	20.43	1.90	42.48	S/0.00

NOTA 6.26

Fuente: Elaboración propia

• Probabilidades de deterioro con 25 % costo del mantenimiento

Figura J278. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2018

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0	80%	0	95	5				
B	0.042	80%	0.034		85	15			
C	79.15	80%	63.32		20	60	20		
D	13.55	80%	10.84		100				
E	4.908	80%	3.926	100					
F	2.349	80%	1.879	100					
	100								

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0	0				S/0.00
		0	0			S/0.00
			0	0		S/0.00
				0	0	S/0.00
					0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
						S/0.00

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0	20%	0	15	85				
B	0.042	20%	0.008		5	95			
C	79.15	20%	15.83		2	98			
D	13.55	20%	2.71			0	100		
E	4.908	20%	0.982				0	100	
F	2.349	20%	0.47					0	100
	100								

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					
	0	0				
		0	0			
			0	0		
				0	0	
					0	
0	0	0	0	0	0	S/0.00

NOTA 4.08

Fuente: Elaboración propia

Figura J279. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2019

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	0	28.563198	0	95	5	0	0	0	0	A
B	0.042	0	0	0	85	15	0	0	0	B
C	79.15	0	0	0	20	60	20	0	0	C
D	13.55	100	13.55	0	100	0	0	0	0	D
E	4.908	95.051812	4.665	100	0	0	0	0	0	E
F	2.349	0	0	100	0	0	0	0	0	F
										A
										B
										C
										D
										E
										F
										COSTO
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/3,516,937.05
										S/2,484,739.95
										S/0.00
										S/6,001,677.00
										S/6,001,677.00

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	0	71.436802	0	15	85	0	0	0	0	A
B	0.042	100	0.042	0	5	95	0	0	0	B
C	79.15	100	79.15	0	0	2	98	0	0	C
D	13.55	0	0	0	0	0	0	100	0	D
E	4.908	4.9481884	0.243	0	0	0	0	0	100	E
F	2.349	100	2.349	0	0	0	0	0	100	F
										A
										B
										C
										D
										E
										F
										COSTO
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.243
										S/2.349
										S/0.00

NOTA 4.50

Fuente: Elaboración propia

Figura J280. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2020

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	4.665	0	0	95	5	0	0	0	0	A
B	13.55	0	0	0	85	15	0	0	0	B
C	1.623	0	0	0	20	60	20	0	0	C
D	77.57	31.523782	24.45	0	100	0	0	0	0	D
E	0	79.252056	0	100	0	0	0	0	0	E
F	2.592	0	0	100	0	0	0	0	0	F
										A
										B
										C
										D
										E
										F
										COSTO
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/6,347,436.49
										S/0.00
										S/0.00
										S/6,347,436.49
										S/6,347,436.49

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	4.665	100	4.665	15	85	0	0	0	0	A
B	13.55	100	13.55	0	5	95	0	0	0	B
C	1.623	100	1.623	0	0	2	98	0	0	C
D	77.57	68.476218	53.12	0	0	0	0	100	0	D
E	0	20.747944	0	0	0	0	0	0	100	E
F	2.592	100	2.592	0	0	0	0	0	100	F
										A
										B
										C
										D
										E
										F
										COSTO
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/53.12
										S/2.592
										S/0.00

NOTA 4.76

Fuente: Elaboración propia

Figura J281. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2021

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.7	0	0	95	5	0	0	0	0
B	29.1	0	0	0	85	15	0	0	0
C	12.91	0	0	0	20	60	20	0	0
D	1.59	100	1.59	0	100	0	0	0	0
E	53.12	32.392622	17.21	100	0	0	0	0	0
F	2.592	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	1.59	0	0	0	0	S/412,844.86
17.21	0	0	0	0	0	S/9,164,705.89
0	0	0	0	0	0	S/0.00
17.21	1.59	0	0	0	0	S/9,577,550.74
						S/9,577,550.74

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.7	100	0.7	15	85	0	0	0	0
B	29.1	100	29.1	0	5	95	0	0	0
C	12.91	100	12.91	0	0	2	98	0	0
D	1.59	0	0	0	0	0	0	100	0
E	53.12	67.607378	35.91	0	0	0	0	0	100
F	2.592	100	2.592	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.105	0.595	0	0	0	0	
0	1.455	27.64	0	0	0	
0	0	0.258	12.65	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	35.91	
0	0	0	0	0	2.592	
0.105	2.05	27.9	12.65	0	38.5	S/0.00

NOTA 5.73

Fuente: Elaboración propia

Figura J282. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2022

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	17.31	0	0	95	5	0	0	0	0
B	3.64	0	0	0	85	15	0	0	0
C	27.9	0	0	0	20	60	20	0	0
D	12.65	100	12.65	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	38.5	23.417453	9.016	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	12.65	0	0	0	0	S/3,283,032.14
0	0	0	0	0	0	S/0.00
9.016	0	0	0	0	0	S/8,319,424.11
9.016	12.65	0	0	0	0	S/11,602,456.25
						S/11,602,456.25

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	17.31	100	17.31	15	85	0	0	0	0
B	3.64	100	3.64	0	5	95	0	0	0
C	27.9	100	27.9	0	0	2	98	0	0
D	12.65	0	0	0	0	0	0	100	0
E	0	0	0	0	0	0	0	0	100
F	38.5	76.582547	29.49	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
2.597	14.71	0	0	0	0	
0	0.182	3.458	0	0	0	
0	0	0.558	27.34	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	29.49	
2.597	14.9	4.016	27.34	0	29.49	S/0.00

NOTA 5.10

Fuente: Elaboración propia

Figura J283. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2023

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	11.61	0	0	95	5	0	0	0	0
B	27.54	0	0	0	85	15	0	0	0
C	4.016	0	0	0	20	60	20	0	0
D	27.34	100	27.34	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	29.49	11.082415	3.268	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	27.34	0	0	0	0	S/7,097,108.61
0	0	0	0	0	0	S/0.00
3.268	0	0	0	0	0	S/3,015,211.68
3.268	27.34	0	0	0	0	S/10,112,320.28
						S/10,112,320.28

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	11.61	100	11.61	15	85	0	0	0	0
B	27.54	100	27.54	0	5	95	0	0	0
C	4.016	100	4.016	0	0	2	98	0	0
D	27.34	0	0	0	0	0	0	100	0
E	0	0	0	0	0	0	0	0	100
F	29.49	88.917585	26.22	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.742	9.871	0	0	0	0	
0	1.377	26.17	0	0	0	
0	0	0.08	3.936	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	26.22	
1.742	11.25	26.25	3.936	0	26.22	S/0.00

NOTA 4.55

Fuente: Elaboración propia

Figura J284. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2024

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	5.01	0	0	95	5	0	0	0	0
B	38.59	0	0	0	85	15	0	0	0
C	26.25	0	0	0	20	60	20	0	0
D	3.936	100	3.936	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	26.22	33.9543	8.902	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	3.936	0	0	0	0	S/1,021,610.01
0	0	0	0	0	0	S/0.00
8.902	0	0	0	0	0	S/8,214,210.79
8.902	3.936	0	0	0	0	S/9,235,820.80
						S/9,235,820.80

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	5.01	100	5.01	15	85	0	0	0	0
B	38.59	100	38.59	0	5	95	0	0	0
C	26.25	100	26.25	0	0	2	98	0	0
D	3.936	0	0	0	0	0	0	100	0
E	0	0	0	0	0	0	0	0	100
F	26.22	66.0457	17.32	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.751	4.258	0	0	0	0	
0	1.929	36.66	0	0	0	
0	0	0.525	25.72	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	17.32	
0.751	6.188	37.18	25.72	0	17.32	S/0.00

NOTA 4.65

Fuente: Elaboración propia

Figura J285. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2025

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	9.654	0	0	95	5	0	0	0	0
B	10.12	0	0	0	85	15	0	0	0
C	37.18	0	0	0	20	60	20	0	0
D	25.72	100	25.72	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	17.32	9.0018516	1.559	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	25.72	0	0	0	0	S/6,676,869.53
0	0	0	0	0	0	S/0.00
1.559	0	0	0	0	0	S/1,438,293.30
1.559	25.72	0	0	0	0	S/8,115,162.83
						S/8,115,162.84

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	9.654	100	9.654	15	85	0	0	0	0
B	10.12	100	10.12	0	5	95	0	0	0
C	37.18	100	37.18	0	0	2	98	0	0
D	25.72	0	0	0	0	0	0	100	0
E	0	0	0	0	0	0	0	0	100
F	17.32	90.998148	15.76	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.448	8.206	0	0	0	0	
0	0.506	9.617	0	0	0	
0	0	0.744	36.44	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	15.76	
1.448	8.712	10.36	36.44	0	15.76	S/0.00

NOTA 4.46

Fuente: Elaboración propia

Figura J286. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2026

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	3.007	0	0	95	5	0	0	0	0
B	34.43	0	0	0	85	15	0	0	0
C	10.36	0	0	0	20	60	20	0	0
D	36.44	83.908768	30.58	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	15.76	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	30.58	0	0	0	0	S/7,937,159.62
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	30.58	0	0	0	0	S/7,937,159.62
						S/7,937,159.62

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	3.007	100	3.007	15	85	0	0	0	0
B	34.43	100	34.43	0	5	95	0	0	0
C	10.36	100	10.36	0	0	2	98	0	0
D	36.44	16.091232	5.864	0	0	0	0	100	0
E	0	0	0	0	0	0	0	0	100
F	15.76	100	15.76	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.451	2.556	0	0	0	0	
0	1.722	32.71	0	0	0	
0	0	0.207	10.15	0	0	
0	0	0	0	5.864	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	15.76	
0.451	4.278	32.92	10.15	5.864	15.76	S/0.00

NOTA 4.31

Fuente: Elaboración propia

Figura J287. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2027

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.451	0	0	95	5	0	0	0	0	
B	34.85	0	0	0	85	15	0	0	0	
C	32.92	0	0	0	20	60	20	0	0	
D	10.15	100	10.15	0	100	0	0	0	0	
E	5.864	100	5.864	100	0	0	0	0	0	
F	15.76	16.048582	2.529	100	0	0	0	0	0	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	10.15	0	0	0	0	S/2,635,679.07
5.864	0	0	0	0	0	S/3,123,343.02
2.529	0	0	0	0	0	S/2,333,376.56
8.393	10.15	0	0	0	0	S/8,092,398.64
						S/8,092,398.64

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.451	100	0.451	15	85	0	0	0	0	
B	34.85	100	34.85	0	5	95	0	0	0	
C	32.92	100	32.92	0	0	2	98	0	0	
D	10.15	0	0	0	0	0	0	100	0	
E	5.864	0	0	0	0	0	0	0	100	
F	15.76	83.951418	13.23	0	0	0	0	0	100	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.068	0.383	0	0	0	0	
0	1.743	33.11	0	0	0	
0	0	0.658	32.26	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	13.23	
0.068	2.126	33.77	32.26	0	13.23	S/0.00

NOTA 4.47

Fuente: Elaboración propia

Figura J288. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2028

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	8.46	0	0	95	5	0	0	0	0	
B	12.28	0	0	0	85	15	0	0	0	
C	33.77	0	0	0	20	60	20	0	0	
D	32.26	89.400924	28.84	0	100	0	0	0	0	
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0	
F	13.23	0	0	100	0	0	0	0	0	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	28.84	0	0	0	0	S/7,486,663.18
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	28.84	0	0	0	0	S/7,486,663.18
						S/7,486,663.19

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	8.46	100	8.46	15	85	0	0	0	0	
B	12.28	100	12.28	0	5	95	0	0	0	
C	33.77	100	33.77	0	0	2	98	0	0	
D	32.26	10.599076	3.419	0	0	0	0	100	0	
E	0	0	0	0	0	0	0	0	100	
F	13.23	100	13.23	0	0	0	0	0	100	

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.269	7.191	0	0	0	0	
0	0.614	11.67	0	0	0	
0	0	0.675	33.09	0	0	
0	0	0	0	3.419	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	13.23	
1.269	7.805	12.34	33.09	3.419	13.23	S/0.00

NOTA 4.35

Fuente: Elaboración propia

Figura J289. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2029

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	1.269	0	0	95	5	0	0	0	0
B	36.65	0	0	0	85	15	0	0	0
C	12.34	0	0	0	20	60	20	0	0
D	33.09	90.098698	29.82	0	100	0	0	0	0
E	3.419	0	0	100	0	0	0	0	0
F	13.23	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	29.82	0	0	0	0	S/7,740,123.46
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	29.82	0	0	0	0	S/7,740,123.46
						S/7,740,123.44

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	1.269	100	1.269	15	85	0	0	0	0
B	36.65	100	36.65	0	5	95	0	0	0
C	12.34	100	12.34	0	0	2	98	0	0
D	33.09	9.9013018	3.277	0	0	0	0	100	0
E	3.419	100	3.419	0	0	0	0	0	100
F	13.23	100	13.23	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.19	1.079	0	0	0	0	
0	1.832	34.81	0	0	0	
0	0	0.247	12.09	0	0	
0	0	0	0	3.277	0	
0	0	0	0	0	3.419	
0	0	0	0	0	13.23	
0.19	2.911	35.06	12.09	3.277	16.65	S/0.00

NOTA 4.37

Fuente: Elaboración propia

Figura J290. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2030

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.19	0	0	95	5	0	0	0	0
B	32.73	0	0	0	85	15	0	0	0
C	35.06	0	0	0	20	60	20	0	0
D	12.09	100	12.09	0	100	0	0	0	0
E	3.277	100	3.277	100	0	0	0	0	0
F	16.65	20.904471	3.48	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	12.09	0	0	0	0	S/3,139,441.83
3.277	0	0	0	0	0	S/1,745,397.23
3.48	0	0	0	0	0	S/3,211,166.52
6.757	12.09	0	0	0	0	S/8,096,005.58
						S/8,096,005.58

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.19	100	0.19	15	85	0	0	0	0
B	32.73	100	32.73	0	5	95	0	0	0
C	35.06	100	35.06	0	0	2	98	0	0
D	12.09	0	0	0	0	0	0	100	0
E	3.277	0	0	0	0	0	0	0	100
F	16.65	79.095529	13.17	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.029	0.162	0	0	0	0	
0	1.636	31.09	0	0	0	
0	0	0.701	34.36	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	13.17	
0.029	1.798	31.79	34.36	0	13.17	S/0.00

NOTA 4.51

Fuente: Elaboración propia

Figura J291. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2031

CON MANTENIMIENTO									
	%		CM	A	B	C	D	E	F
A	6.786	0	0	95	5	0	0	0	0
B	13.89	0	0	0	85	15	0	0	0
C	31.79	0	0	0	20	60	20	0	0
D	34.36	84.519597	29.04	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	13.17	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	29.04	0	0	0	0	S/7,538,424.53
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	29.04	0	0	0	0	S/7,538,424.53
						S/7,538,424.53

SIN MANTENIMIENTO									
	%		SM	A	B	C	D	E	F
A	6.786	100	6.786	15	85	0	0	0	0
B	13.89	100	13.89	0	5	95	0	0	0
C	31.79	100	31.79	0	0	2	98	0	0
D	34.36	15.480403	5.319	0	0	0	0	100	0
E	0	0	0	0	0	0	0	0	100
F	13.17	100	13.17	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.018	5.768	0	0	0	0	
0	0.695	13.2	0	0	0	
0	0	0.636	31.16	0	0	
0	0	0	0	5.319	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	13.17	
1.018	6.462	13.83	31.16	5.319	13.17	S/0.00

NOTA 4.40

Fuente: Elaboración propia

Figura J292. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2032

CON MANTENIMIENTO									
	%		CM	A	B	C	D	E	F
A	1.018	0	0	95	5	0	0	0	0
B	35.5	0	0	0	85	15	0	0	0
C	13.83	0	0	0	20	60	20	0	0
D	31.16	97.390256	30.34	0	100	0	0	0	0
E	5.319	0	0	100	0	0	0	0	0
F	13.17	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	30.34	0	0	0	0	S/7,876,864.64
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	30.34	0	0	0	0	S/7,876,864.64
						S/7,876,864.64

SIN MANTENIMIENTO									
	%		SM	A	B	C	D	E	F
A	1.018	100	1.018	15	85	0	0	0	0
B	35.5	100	35.5	0	5	95	0	0	0
C	13.83	100	13.83	0	0	2	98	0	0
D	31.16	2.6097437	0.813	0	0	0	0	100	0
E	5.319	100	5.319	0	0	0	0	0	100
F	13.17	100	13.17	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.153	0.865	0	0	0	0	
0	1.775	33.73	0	0	0	
0	0	0.277	13.56	0	0	
0	0	0	0	0.813	0	
0	0	0	0	0	5.319	
0	0	0	0	0	13.17	
0.153	2.64	34	13.56	0.813	18.49	S/0.00

NOTA 4.43

Fuente: Elaboración propia

Figura J293. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2033

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.153	0	0	95	5	0	0	0	0	
B	32.99	0	0	0	85	15	0	0	0	
C	34	0	0	0	20	60	20	0	0	
D	13.56	100	13.56	0	100	0	0	0	0	
E	0.813	100	0.813	100	0	0	0	0	0	
F	18.49	25.159461	4.651	100	0	0	0	0	0	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	13.56	0	0	0	0	S/3,519,159.47
0.813	0	0	0	0	0	S/433,120.10
4.651	0	0	0	0	0	S/4,291,682.44
5.464	13.56	0	0	0	0	S/8,243,962.01
						S/8,243,962.01

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.153	100	0.153	15	85	0	0	0	0	
B	32.99	100	32.99	0	5	95	0	0	0	
C	34	100	34	0	0	2	98	0	0	
D	13.56	0	0	0	0	0	0	100	0	
E	0.813	0	0	0	0	0	0	0	100	
F	18.49	74.840539	13.84	0	0	0	0	0	100	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.023	0.13	0	0	0	0	
0	1.649	31.34	0	0	0	
0	0	0.68	33.32	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	13.84	
0.023	1.779	32.02	33.32	0	13.84	S/0.00

NOTA 4.55

Fuente: Elaboración propia

Figura J294. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2034

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	5.487	0	0	95	5	0	0	0	0	
B	15.34	0	0	0	85	15	0	0	0	
C	32.02	0	0	0	20	60	20	0	0	
D	33.32	88.612475	29.53	0	100	0	0	0	0	
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0	
F	13.84	0	0	100	0	0	0	0	0	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	29.53	0	0	0	0	S/7,665,329.05
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	29.53	0	0	0	0	S/7,665,329.05
						S/7,665,329.05

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	5.487	100	5.487	15	85	0	0	0	0	
B	15.34	100	15.34	0	5	95	0	0	0	
C	32.02	100	32.02	0	0	2	98	0	0	
D	33.32	11.387525	3.795	0	0	0	0	100	0	
E	0	0	0	0	0	0	0	0	100	
F	13.84	100	13.84	0	0	0	0	0	100	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.823	4.664	0	0	0	0	
0	0.767	14.57	0	0	0	
0	0	0.64	31.38	0	0	
0	0	0	0	3.795	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	13.84	
0.823	5.431	15.21	31.38	3.795	13.84	S/0.00

NOTA 4.42

Fuente: Elaboración propia

Figura J295. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2035

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.823	0	0	95	5	0	0	0	0	A
B	34.96	0	0	0	85	15	0	0	0	B
C	15.21	0	0	0	20	60	20	0	0	C
D	31.38	96.810963	30.38	0	100	0	0	0	0	D
E	3.795	0	0	100	0	0	0	0	0	E
F	13.84	0	0	100	0	0	0	0	0	F
										COSTO
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/7,884,720.19
										S/0.00
										S/0.00
										S/7,884,720.19
										S/7,884,720.19

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.823	100	0.823	15	85	0	0	0	0	A
B	34.96	100	34.96	0	5	95	0	0	0	B
C	15.21	100	15.21	0	0	2	98	0	0	C
D	31.38	3.1890373	1.001	0	0	0	0	100	0	D
E	3.795	100	3.795	0	0	0	0	0	100	E
F	13.84	100	13.84	0	0	0	0	0	100	F
										COSTO
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00

NOTA 4.40

Fuente: Elaboración propia

Figura J296. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2036

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.123	0	0	95	5	0	0	0	0	A
B	32.82	0	0	0	85	15	0	0	0	B
C	33.52	0	0	0	20	60	20	0	0	C
D	14.91	100	14.91	0	100	0	0	0	0	D
E	1.001	100	1.001	100	0	0	0	0	0	E
F	17.63	22.901307	4.038	100	0	0	0	0	0	F
										COSTO
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/3,869,160.60
										S/532,959.19
										S/3,725,536.04
										S/8,127,655.82
										S/8,127,655.82

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.123	100	0.123	15	85	0	0	0	0	A
B	32.82	100	32.82	0	5	95	0	0	0	B
C	33.52	100	33.52	0	0	2	98	0	0	C
D	14.91	0	0	0	0	0	0	100	0	D
E	1.001	0	0	0	0	0	0	0	100	E
F	17.63	77.098693	13.59	0	0	0	0	0	100	F
										COSTO
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00

NOTA 4.52

Fuente: Elaboración propia

Figura J297. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2037

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	5.057	0	0	95	5	0	0	0	0
B	16.65	0	0	0	85	15	0	0	0
C	31.85	0	0	0	20	60	20	0	0
D	32.85	89.286278	29.33	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	13.59	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	29.33	0	0	0	0	S/7,612,809.47
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	29.33	0	0	0	0	S/7,612,809.47
						S/7,612,809.47

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	5.057	100	5.057	15	85	0	0	0	0
B	16.65	100	16.65	0	5	95	0	0	0
C	31.85	100	31.85	0	0	2	98	0	0
D	32.85	10.713722	3.519	0	0	0	0	100	0
E	0	0	0	0	0	0	0	0	100
F	13.59	100	13.59	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.759	4.298	0	0	0	0	
0	0.833	15.82	0	0	0	
0	0	0.637	31.21	0	0	
0	0	0	0	3.519	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	13.59	
0.759	5.131	16.46	31.21	3.519	13.59	S/0.00

NOTA 4.40

Fuente: Elaboración propia

• Probabilidades de deterioro con el 50 % costo del mantenimiento

Figura J298. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2018

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0	80%	0	95	5				
B	0.042	80%	0.034		85	15			
C	79.15	80%	63.32		20	60	20		
D	13.55	80%	10.84		100				
E	4.908	80%	3.926	100					
F	2.349	80%	1.879	100					
	100								

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0					S/0.00
		0				S/0.00
			0	0		S/0.00
				0	0	S/0.00
					0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
						S/0.00

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0	20%	0	15	85				
B	0.042	20%	0.008		5	95			
C	79.15	20%	15.83			2	98		
D	13.55	20%	2.71			0	100		
E	4.908	20%	0.982				0	100	
F	2.349	20%	0.47					0	100
	100								

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					
	0					
		0				
			0	0		
				0	0	
					0	
0	0	0	0	0	0	S/0.00

NOTA 4.08

Fuente: Elaboración propia

Figura J299. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2019

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	0	75.785176	0	95	5	0	0	0	0	
B	0.042	100	0.042	0	85	15	0	0	0	
C	79.15	23.553466	18.64	0	20	60	20	0	0	
D	13.55	100	13.55	0	100	0	0	0	0	
E	4.908	100	4.908	100	0	0	0	0	0	
F	2.349	100	2.349	100	0	0	0	0	0	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0.036	0.006	0	0	0	S/6,621.45
0	3.729	11.19	3.729	0	0	S/3,698,278.65
0	13.55	0	0	0	0	S/3,516,937.05
4.908	0	0	0	0	0	S/2,614,090.05
2.349	0	0	0	0	0	S/2,167,426.80
7.257	17.31	11.19	3.729	0	0	S/12,003,354.00
						S/12,003,354.00

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	0	24.214824	0	15	85	0	0	0	0	
B	0.042	0	0	0	5	95	0	0	0	
C	79.15	76.446534	60.51	0	0	2	98	0	0	
D	13.55	0	0	0	0	0	0	100	0	
E	4.908	0	0	0	0	0	0	0	100	
F	2.349	0	0	0	0	0	0	0	100	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	1.21	59.3	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	1.21	59.3	0	0	S/0.00

NOTA 4.00

Fuente: Elaboración propia

Figura J300. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2020

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	7.257	0	0	95	5	0	0	0	0	
B	17.31	0	0	0	85	15	0	0	0	
C	12.4	0	0	0	20	60	20	0	0	
D	63.03	67.781534	42.72	0	100	0	0	0	0	
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0	
F	0	100	0	100	0	0	0	0	0	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	42.72	0	0	0	0	S/11,089,521.10
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	42.72	0	0	0	0	S/11,089,521.10
						S/11,089,521.10

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	7.257	100	7.257	15	85	0	0	0	0	
B	17.31	100	17.31	0	5	95	0	0	0	
C	12.4	100	12.4	0	0	2	98	0	0	
D	63.03	32.218466	20.31	0	0	0	0	100	0	
E	0	0	0	0	0	0	0	0	100	
F	0	0	0	0	0	0	0	0	100	

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.089	6.168	0	0	0	0	
0	0.866	16.45	0	0	0	
0	0	0.248	12.15	0	0	
0	0	0	0	20.31	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
1.089	7.034	16.7	12.15	20.31	0	S/0.00

NOTA 3.46

Fuente: Elaboración propia

Figura J301. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2021

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	1.089	0	0	95	5	0	0	0	0
B	49.76	0	0	0	85	15	0	0	0
C	16.7	0	0	0	20	60	20	0	0
D	12.15	100	12.15	0	100	0	0	0	0
E	20.31	87.465496	17.76	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	12.15	0	0	0	0	S/3,155,006.06
17.76	0	0	0	0	0	S/9,460,533.58
0	0	0	0	0	0	S/0.00
17.76	12.15	0	0	0	0	S/12,615,539.64
						S/12,615,539.65

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	1.089	100	1.089	15	85	0	0	0	0
B	49.76	100	49.76	0	5	95	0	0	0
C	16.7	100	16.7	0	0	2	98	0	0
D	12.15	0	0	0	0	0	0	100	0
E	20.31	12.534504	2.545	0	0	0	0	0	100
F	0	0	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.163	0.925	0	0	0	0	
0	2.488	47.27	0	0	0	
0	0	0.334	16.36	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	2.545	
0	0	0	0	0	0	
0.163	3.413	47.6	16.36	0	2.545	S/0.00

NOTA 3.26

Fuente: Elaboración propia

Figura J302. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2022

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	17.92	62.618198	11.22	95	5	0	0	0	0
B	15.57	100	15.57	0	85	15	0	0	0
C	47.6	0	0	0	20	60	20	0	0
D	16.36	100	16.36	0	100	0	0	0	0
E	0	0	0	100	0	0	0	0	0
F	2.545	100	2.545	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
10.66	0.561	0	0	0	0	S/966,904.80
0	13.23	2.335	0	0	0	S/2,457,388.53
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	16.36	0	0	0	0	S/4,247,075.63
0	0	0	0	0	0	S/0.00
2.545	0	0	0	0	0	S/2,348,593.04
13.21	30.15	2.335	0	0	0	S/10,019,961.99
						S/10,019,961.98

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	17.92	37.381802	6.701	15	85	0	0	0	0
B	15.57	0	0	0	5	95	0	0	0
C	47.6	100	47.6	0	0	2	98	0	0
D	16.36	0	0	0	0	0	0	100	0
E	0	100	0	0	0	0	0	0	100
F	2.545	0	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.005	5.695	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0.952	46.65	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
1.005	5.695	0.952	46.65	0	0	S/0.00

NOTA 3.27

Fuente: Elaboración propia

Figura J303. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2023

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	14.21	0	0	95	5	0	0	0	0
B	35.85	0	0	0	85	15	0	0	0
C	3.287	0	0	0	20	60	20	0	0
D	46.65	81.115565	37.84	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	37.84	0	0	0	0	S/9,822,395.89
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	37.84	0	0	0	0	S/9,822,395.89
						S/9,822,395.89

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	14.21	100	14.21	15	85	0	0	0	0
B	35.85	100	35.85	0	5	95	0	0	0
C	3.287	100	3.287	0	0	2	98	0	0
D	46.65	18.884435	8.809	0	0	0	0	100	0
E	0	0	0	0	0	0	0	0	100
F	0	0	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
2.132	12.08	0	0	0	0	
0	1.793	34.06	0	0	0	
0	0	0.066	3.221	0	0	
0	0	0	0	8.809	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
2.132	13.87	34.12	3.221	8.809	0	S/0.00

NOTA 2.96

Fuente: Elaboración propia

Figura J304. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2024

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	2.132	0	0	95	5	0	0	0	0
B	51.71	58.72357	30.37	0	85	15	0	0	0
C	34.12	0	0	0	20	60	20	0	0
D	3.221	100	3.221	0	100	0	0	0	0
E	8.809	100	8.809	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	25.81	4.555	0	0	0	S/4,793,764.16
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	3.221	0	0	0	0	S/836,201.48
8.809	0	0	0	0	0	S/4,692,343.92
0	0	0	0	0	0	S/0.00
8.809	29.03	4.555	0	0	0	S/10,322,309.57
						S/10,322,309.57

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	2.132	100	2.132	15	85	0	0	0	0
B	51.71	41.27643	21.35	0	5	95	0	0	0
C	34.12	100	34.12	0	0	2	98	0	0
D	3.221	0	0	0	0	0	0	100	0
E	8.809	0	0	0	0	0	0	0	100
F	0	0	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.32	1.812	0	0	0	0	
0	1.067	20.28	0	0	0	
0	0	0.682	33.44	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0.32	2.879	20.96	33.44	0	0	S/0.00

NOTA 3.29

Fuente: Elaboración propia

Figura J305. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2025

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	9.129	0	0	95	5	0	0	0	0
B	31.91	21.88726	6.985	0	85	15	0	0	0
C	25.52	0	0	0	20	60	20	0	0
D	33.44	100	33.44	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	5.937	1.048	0	0	0	S/1,102,625.85
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	33.44	0	0	0	0	S/8,680,580.72
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	39.38	1.048	0	0	0	S/9,783,206.57
						S/9,783,206.57

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	9.129	100	9.129	15	85	0	0	0	0
B	31.91	78.11274	24.93	0	5	95	0	0	0
C	25.52	100	25.52	0	0	2	98	0	0
D	33.44	0	0	0	0	0	0	100	0
E	0	0	0	0	0	0	0	0	100
F	0	0	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.369	7.76	0	0	0	0	
0	1.246	23.68	0	0	0	
0	0	0.51	25.01	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
1.369	9.006	24.19	25.01	0	0	S/0.00

NOTA 3.09

Fuente: Elaboración propia

Figura J306. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2026

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	1.369	0	0	95	5	0	0	0	0
B	48.38	41.05768	19.87	0	85	15	0	0	0
C	25.24	0	0	0	20	60	20	0	0
D	25.01	100	25.01	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	16.89	2.98	0	0	0	S/3,135,895.37
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	25.01	0	0	0	0	S/6,490,915.42
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	41.89	2.98	0	0	0	S/9,626,810.79
						S/9,626,810.79

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	1.369	100	1.369	15	85	0	0	0	0
B	48.38	58.94232	28.52	0	5	95	0	0	0
C	25.24	100	25.24	0	0	2	98	0	0
D	25.01	0	0	0	0	0	0	100	0
E	0	0	0	0	0	0	0	0	100
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.205	1.164	0	0	0	0	
0	1.426	27.09	0	0	0	
0	0	0.505	24.74	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0.205	2.59	27.6	24.74	0	0	S/0.00

NOTA 3.18

Fuente: Elaboración propia

Figura J307. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2027

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.205	0	0	95	5	0	0	0	0
B	44.48	47.59774	21.17	0	85	15	0	0	0
C	30.58	0	0	0	20	60	20	0	0
D	24.74	100	24.74	0	100	0	0	0	0
E	0	64.952806	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	18	3.176	0	0	0	S/3,342,131.04
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	24.74	0	0	0	0	S/6,420,801.75
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	42.73	3.176	0	0	0	S/9,762,932.79
						S/9,762,932.79

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.205	100	0.205	15	85	0	0	0	0
B	44.48	52.40226	23.31	0	5	95	0	0	0
C	30.58	100	30.58	0	0	2	98	0	0
D	24.74	0	0	0	0	0	100	0	0
E	0	35.047194	0	0	0	0	0	100	0
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.031	0.175	0	0	0	0	
0	1.165	22.14	0	0	0	
0	0	0.612	29.97	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0.031	1.34	22.76	29.97	0	0	S/0.00

NOTA 3.27

Fuente: Elaboración propia

Figura J308. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2028

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.031	0	0	95	5	0	0	0	0
B	44.07	31.084314	13.7	0	85	15	0	0	0
C	25.93	0	0	0	20	60	20	0	0
D	29.97	100	29.97	0	100	0	0	0	0
E	0	45.319526	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	11.64	2.055	0	0	0	S/2,162,529.61
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	29.97	0	0	0	0	S/7,778,571.83
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	41.61	2.055	0	0	0	S/9,941,101.44
						S/9,941,101.47

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.031	100	0.031	15	85	0	0	0	0
B	44.07	68.915686	30.37	0	5	95	0	0	0
C	25.93	100	25.93	0	0	2	98	0	0
D	29.97	0	0	0	0	0	100	0	0
E	0	54.680474	0	0	0	0	0	100	0
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.005	0.026	0	0	0	0	
0	1.519	28.85	0	0	0	
0	0	0.519	25.41	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0.005	1.545	29.37	25.41	0	0	S/0.00

NOTA 3.22

Fuente: Elaboración propia

Figura J309. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2029

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.005	0	0	95	5	0	0	0	0	
B	43.16	47.344159	20.43	0	85	15	0	0	0	
C	31.43	0	0	0	20	60	20	0	0	
D	25.41	100	25.41	0	100	0	0	0	0	
E	0	36.248081	0	100	0	0	0	0	0	
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	17.37	3.065	0	0	0	S/3,225,240.79
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	25.41	0	0	0	0	S/6,596,535.40
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	42.78	3.065	0	0	0	S/9,821,776.18
						S/9,821,776.18

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.005	100	0.005	15	85	0	0	0	0	
B	43.16	52.655841	22.72	0	5	95	0	0	0	
C	31.43	100	31.43	0	0	2	98	0	0	
D	25.41	0	0	0	0	0	0	100	0	
E	0	63.751919	0	0	0	0	0	0	100	
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100	

A	B	C	D	E	F	COSTO
7E-04	0.004	0	0	0	0	
0	1.136	21.59	0	0	0	
0	0	0.629	30.8	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
7E-04	1.14	22.22	30.8	0	0	S/0.00

NOTA 3.28

Fuente: Elaboración propia

Figura J310. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2030

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	7E-04	0	0	95	5	0	0	0	0	
B	43.92	28.511174	12.52	0	85	15	0	0	0	
C	25.28	0	0	0	20	60	20	0	0	
D	30.8	100	30.8	0	100	0	0	0	0	
E	0	31.968545	0	100	0	0	0	0	0	
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	10.64	1.878	0	0	0	S/1,976,659.92
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	30.8	0	0	0	0	S/7,994,698.45
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	41.44	1.878	0	0	0	S/9,971,358.37
						S/9,971,358.47

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	7E-04	100	7E-04	15	85	0	0	0	0	
B	43.92	71.488826	31.4	0	5	95	0	0	0	
C	25.28	100	25.28	0	0	2	98	0	0	
D	30.8	0	0	0	0	0	0	100	0	
E	0	68.031455	0	0	0	0	0	0	100	
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100	

A	B	C	D	E	F	COSTO
1E-04	6E-04	0	0	0	0	
0	1.57	29.83	0	0	0	
0	0	0.506	24.78	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
1E-04	1.57	30.33	24.78	0	0	S/0.00

NOTA 3.22

Fuente: Elaboración propia

Figura J311. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2031

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	1E-04	7.629E-07	8E-13	95	5	0	0	0	0	
B	43.01	49.695994	21.38	0	85	15	0	0	0	
C	32.21	0	0	0	20	60	20	0	0	
D	24.78	100	24.78	0	100	0	0	0	0	
E	0	30.106577	0	100	0	0	0	0	0	
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0	

	A	B	C	D	E	F	COSTO
A	8E-13	4E-14	0	0	0	0	S/0.00
B	0	18.17	3.206	0	0	0	S/3,374,270.07
C	0	0	0	0	0	0	S/0.00
D	0	24.78	0	0	0	0	S/6,431,149.71
E	0	0	0	0	0	0	S/0.00
F	0	0	0	0	0	0	S/0.00
	8E-13	42.94	3.206	0	0	0	S/9,805,419.78
							S/9,805,419.78

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	1E-04	99.999999	1E-04	15	85	0	0	0	0	
B	43.01	50.304006	21.64	0	5	95	0	0	0	
C	32.21	100	32.21	0	0	2	98	0	0	
D	24.78	0	0	0	0	0	0	100	0	
E	0	69.893423	0	0	0	0	0	0	100	
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100	

	A	B	C	D	E	F	COSTO
A	2E-05	9E-05	0	0	0	0	
B	0	1.082	20.56	0	0	0	
C	0	0	0.644	31.57	0	0	
D	0	0	0	0	0	0	
E	0	0	0	0	0	0	
F	0	0	0	0	0	0	
	2E-05	1.082	21.2	31.57	0	0	S/0.00

NOTA 3.29

Fuente: Elaboración propia

Figura J312. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2032

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	2E-05	0	0	95	5	0	0	0	0	
B	44.03	25.878957	11.39	0	85	15	0	0	0	
C	24.41	0	0	0	20	60	20	0	0	
D	31.57	100	31.57	0	100	0	0	0	0	
E	0	0	0	100	0	0	0	0	0	
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0	

	A	B	C	D	E	F	COSTO
A	0	0	0	0	0	0	S/0.00
B	0	9.685	1.709	0	0	0	S/1,798,548.09
C	0	0	0	0	0	0	S/0.00
D	0	31.57	0	0	0	0	S/8,194,197.62
E	0	0	0	0	0	0	S/0.00
F	0	0	0	0	0	0	S/0.00
	0	41.25	1.709	0	0	0	S/9,992,745.70
							S/9,992,745.76

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	2E-05	100	2E-05	15	85	0	0	0	0	
B	44.03	74.121043	32.63	0	5	95	0	0	0	
C	24.41	100	24.41	0	0	2	98	0	0	
D	31.57	0	0	0	0	0	0	100	0	
E	0	100	0	0	0	0	0	0	100	
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100	

	A	B	C	D	E	F	COSTO
A	2E-06	1E-05	0	0	0	0	
B	0	1.632	31	0	0	0	
C	0	0	0.488	23.92	0	0	
D	0	0	0	0	0	0	
E	0	0	0	0	0	0	
F	0	0	0	0	0	0	
	2E-06	1.632	31.49	23.92	0	0	S/0.00

NOTA 3.21

Fuente: Elaboración propia

Figura J315. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2035

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	5E-08	0	0	95	5	0	0	0	0
B	42.72	56.733932	24.24	0	85	15	0	0	0
C	34.45	0	0	0	20	60	20	0	0
D	22.83	100	22.83	0	100	0	0	0	0
E	0	33.472323	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	20.6	3.636	0	0	0	S/3,825,973.28
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	22.83	0	0	0	0	S/5,925,789.56
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	43.43	3.636	0	0	0	S/9,751,762.83
						S/9,751,762.83

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	5E-08	100	5E-08	15	85	0	0	0	0
B	42.72	43.266068	18.48	0	5	95	0	0	0
C	34.45	100	34.45	0	0	2	98	0	0
D	22.83	0	0	0	0	0	100	0	0
E	0	66.527677	0	0	0	0	0	0	100
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
8E-09	4E-08	0	0	0	0	
0	0.924	17.56	0	0	0	
0	0	0.689	33.76	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
8E-09	0.924	18.25	33.76	0	0	S/0.00

NOTA 3.32

Fuente: Elaboración propia

Figura J316. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2036

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	8E-09	0	0	95	5	0	0	0	0
B	44.35	18.416963	8.169	0	85	15	0	0	0
C	21.88	0	0	0	20	60	20	0	0
D	33.76	100	33.76	0	100	0	0	0	0
E	0	36.14008	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	6.943	1.225	0	0	0	S/1,289,476.50
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	33.76	0	0	0	0	S/8,763,784.89
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	40.71	1.225	0	0	0	S/10,053,261.39
						S/10,053,261.40

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	8E-09	100	8E-09	15	85	0	0	0	0
B	44.35	81.583037	36.19	0	5	95	0	0	0
C	21.88	100	21.88	0	0	2	98	0	0
D	33.76	0	0	0	0	0	100	0	0
E	0	63.85992	0	0	0	0	0	0	100
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
1E-09	7E-09	0	0	0	0	
0	1.809	34.38	0	0	0	
0	0	0.438	21.45	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
1E-09	1.809	34.81	21.45	0	0	S/0.00

NOTA 3.18

Fuente: Elaboración propia

Figura J317. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 5 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2037

CON MANTENIMIENTO																	
	%		CM	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	COSTO	
	1E-09	0															0
A	1E-09	0	0	95	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S/0.00
B	42.51	61.787644	26.27	0	85	15	0	0	0	0	22.33	3.94	0	0	0	S/4,146,639.22	
C	36.04	0	0	0	20	60	20	0	0	0	0	0	0	0	0	S/0.00	
D	21.45	100	21.45	0	100	0	0	0	0	0	21.45	0	0	0	0	S/5,567,007.82	
E	0	39.533649	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S/0.00	
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S/0.00	
											0	43.77	3.94	0	0	S/9,713,647.04	
																S/9,713,647.14	

SIN MANTENIMIENTO																
	%		SM	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	COSTO
	1E-09	100														
A	1E-09	100	1E-09	15	85	0	0	0	0	2E-10	1E-09	0	0	0	0	
B	42.51	38.212356	16.25	0	5	95	0	0	0	0	0.812	15.43	0	0	0	
C	36.04	100	36.04	0	0	2	98	0	0	0	0	0.721	35.32	0	0	
D	21.45	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	
E	0	60.466351	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	
F	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
										2E-10	0.812	16.15	35.32	0	0	S/0.00

NOTA 3.34

Fuente: Elaboración propia

- Probabilidades de deterioro a 10 años

• Probabilidades de deterioro con el 10 % del costo de mantenimiento

Figura J318. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2018

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	0%	0.00	95	5				
B	0.04	0%	0.00		85	15			
C	79.15	0%	0.00		20	60	20		
D	13.55	0%	0.00		100				
E	4.91	0%	0.00	100					
F	2.35	0%	0.00	100					
	100								

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0	0				S/0.00
		0	0			S/0.00
			0	0		S/0.00
				0	0	S/0.00
					0	S/0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	S/0.00
						S/0.00

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	100%	0.00	60	40				
B	0.04	100%	0.04		70	30			
C	79.15	100%	79.15			50	50		
D	13.55	100%	13.55				30	70	
E	4.91	100%	4.91					10	90
F	2.35	100%	2.35						100
	100								

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					
	0	0				
		0	0			
			0	0		
				0	0	
					0	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

NOTA 4.08

Fuente: Elaboración propia

Figura J319. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2019

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	0.2300102	0.00	95	5	0	0	0	0
B	0.04	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	79.15	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	13.55	0	0.00	0	100	0	0	0	0
E	4.91	91.835807	4.51	100	0	0	0	0	0
F	2.35	0	0.00	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
4.507	0	0	0	0	0	S/2,400,670.70
0	0	0	0	0	0	S/0.00
4.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	S/2,400,670.70
						S/2,400,670.80

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	99.76999	0.00	60	40	0	0	0	0
B	0.04	100	0.04	0	70	30	0	0	0
C	79.15	100	79.15	0	0	50	50	0	0
D	13.55	100	13.55	0	0	0	30	70	0
E	4.91	8.1641927	0.40	0	0	0	0	10	90
F	2.35	100	2.35	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	
0	0.029	0.013	0	0	0	
0	0	39.58	39.58	0	0	
0	0	0	4.065	9.484	0	
0	0	0	0	0.04	0.361	
0	0	0	0	0	2.349	
0.00	0.03	39.59	43.64	9.52	2.71	S/0.00

NOTA 4.53

Fuente: Elaboración propia

Figura J320. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2020

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	4.51	0	0.00	95	5	0	0	0	0	
B	0.03	0	0.00	0	85	15	0	0	0	
C	39.59	0	0.00	0	20	60	20	0	0	
D	43.64	0	0.00	0	100	0	0	0	0	
E	9.52	53.51379	5.10	100	0	0	0	0	0	
F	2.71	0	0.00	100	0	0	0	0	0	
	A	B	C	D	E	F	COSTO			
	0	0	0	0	0	0	S/0.00			
	0	0	0	0	0	0	S/0.00			
	0	0	0	0	0	0	S/0.00			
	0	0	0	0	0	0	S/0.00			
	5.097	0	0	0	0	0	S/2,714,762.65			
	0	0	0	0	0	0	S/0.00			
	5.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	S/2,714,762.65			
							S/2,714,762.65			

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	4.51	100	4.51	60	40	0	0	0	0	
B	0.03	100	0.03	0	70	30	0	0	0	
C	39.59	100	39.59	0	0	50	50	0	0	
D	43.64	100	43.64	0	0	0	30	70	0	
E	9.52	46.48621	4.43	0	0	0	0	10	90	
F	2.71	100	2.71	0	0	0	0	0	100	
	A	B	C	D	E	F	COSTO			
	2.704	1.803	0	0	0	0				
	0	0.021	0.009	0	0	0				
	0	0	19.79	19.79	0	0				
	0	0	0	13.09	30.55	0				
	0	0	0	0	0.443	3.985				
	0	0	0	0	0	2.71				
	2.70	1.82	19.80	32.89	30.99	6.69	S/0.00			

NOTA 5.12

Fuente: Elaboración propia

Figura J321. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2021

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	7.80	0	0.00	95	5	0	0	0	0	
B	1.82	0	0.00	0	85	15	0	0	0	
C	19.80	0	0.00	0	20	60	20	0	0	
D	32.89	0	0.00	0	100	0	0	0	0	
E	30.99	21.874439	6.78	100	0	0	0	0	0	
F	6.69	0	0.00	100	0	0	0	0	0	
	A	B	C	D	E	F	COSTO			
	0	0	0	0	0	0	S/0.00			
	0	0	0	0	0	0	S/0.00			
	0	0	0	0	0	0	S/0.00			
	0	0	0	0	0	0	S/0.00			
	6.779	0	0	0	0	0	S/3,610,929.67			
	0	0	0	0	0	0	S/0.00			
	6.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	S/3,610,929.67			
							S/3,610,929.67			

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	7.80	100	7.80	60	40	0	0	0	0	
B	1.82	100	1.82	0	70	30	0	0	0	
C	19.80	100	19.80	0	0	50	50	0	0	
D	32.89	100	32.89	0	0	0	30	70	0	
E	30.99	78.125561	24.21	0	0	0	0	10	90	
F	6.69	100	6.69	0	0	0	0	0	100	
	A	B	C	D	E	F	COSTO			
	4.681	3.12	0	0	0	0				
	0	1.276	0.547	0	0	0				
	0	0	9.902	9.902	0	0				
	0	0	0	9.866	23.02	0				
	0	0	0	0	2.421	21.79				
	0	0	0	0	0	6.694				
	4.68	4.40	10.45	19.77	25.44	28.49	S/0.00			

NOTA 6.04

Fuente: Elaboración propia

Figura J322. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2022

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	11.46	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	4.40	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	10.45	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	19.77	0	0.00	0	100	0	0	0	0
E	25.44	35.951657	9.15	100	0	0	0	0	0
F	28.49	0	0.00	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
9.147	0	0	0	0	0	S/4,872,031.69
0	0	0	0	0	0	S/0.00
9.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	S/4,872,031.69
						S/4,872,031.69

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	11.46	100	11.46	60	40	0	0	0	0
B	4.40	100	4.40	0	70	30	0	0	0
C	10.45	100	10.45	0	0	50	50	0	0
D	19.77	100	19.77	0	0	0	30	70	0
E	25.44	64.048343	16.30	0	0	0	0	10	90
F	28.49	100	28.49	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
6.876	4.584	0	0	0	0	
0	3.078	1.319	0	0	0	
0	0	5.224	5.224	0	0	
0	0	0	5.93	13.84	0	
0	0	0	0	1.63	14.67	
0	0	0	0	0	28.49	
6.88	7.66	6.54	11.15	15.47	43.15	S/0.00

NOTA 6.40

Fuente: Elaboración propia

Figura J323. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2023

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	16.02	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	7.66	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	6.54	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	11.15	0	0.00	0	100	0	0	0	0
E	15.47	66.562761	10.30	100	0	0	0	0	0
F	43.15	0	0.00	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
10.3	0	0	0	0	0	S/5,483,714.77
0	0	0	0	0	0	S/0.00
10.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	S/5,483,714.77
						S/5,483,714.77

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	16.02	100	16.02	60	40	0	0	0	0
B	7.66	100	7.66	0	70	30	0	0	0
C	6.54	100	6.54	0	0	50	50	0	0
D	11.15	100	11.15	0	0	0	30	70	0
E	15.47	33.437239	5.17	0	0	0	0	10	90
F	43.15	100	43.15	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
9.614	6.409	0	0	0	0	
0	5.363	2.298	0	0	0	
0	0	3.272	3.272	0	0	
0	0	0	3.346	7.808	0	
0	0	0	0	0.517	4.655	
0	0	0	0	0	43.15	
9.61	11.77	5.57	6.62	8.33	47.81	S/0.00

NOTA 6.27

Fuente: Elaboración propia

Figura J324. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2024

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	19.91	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	11.77	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	5.57	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	6.62	61.678891	4.08	0	100	0	0	0	0
E	8.33	100	8.33	100	0	0	0	0	0
F	47.81	0	0.00	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	4.082	0	0	0	0	S/1,059,584.29
8.325	0	0	0	0	0	S/4,434,516.57
0	0	0	0	0	0	S/0.00
8.33	4.08	0.00	0.00	0.00	0.00	S/5,494,100.85
						S/5,494,100.87

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	19.91	100	19.91	60	40	0	0	0	0
B	11.77	100	11.77	0	70	30	0	0	0
C	5.57	100	5.57	0	0	50	50	0	0
D	6.62	38.321109	2.54	0	0	0	30	70	0
E	8.33	0	0.00	0	0	0	0	10	90
F	47.81	100	47.81	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
11.95	7.964	0	0	0	0	
0	8.241	3.532	0	0	0	
0	0	2.785	2.785	0	0	
0	0	0	0.761	1.775	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	47.81	
11.95	16.20	6.32	3.55	1.78	47.81	S/0.00

NOTA 5.89

Fuente: Elaboración propia

Figura J325. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2025

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	20.27	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	20.29	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	6.32	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	3.55	100	3.55	0	100	0	0	0	0
E	1.78	100	1.78	100	0	0	0	0	0
F	47.81	7.5985554	3.63	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	3.546	0	0	0	0	S/920,442.12
1.775	0	0	0	0	0	S/945,600.47
3.633	0	0	0	0	0	S/3,351,742.89
5.41	3.55	0.00	0.00	0.00	0.00	S/5,217,785.47
						S/5,217,785.47

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	20.27	100	20.27	60	40	0	0	0	0
B	20.29	100	20.29	0	70	30	0	0	0
C	6.32	100	6.32	0	0	50	50	0	0
D	3.55	0	0.00	0	0	0	30	70	0
E	1.78	0	0.00	0	0	0	0	10	90
F	47.81	92.401445	44.17	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
12.16	8.108	0	0	0	0	
0	14.2	6.086	0	0	0	
0	0	3.158	3.158	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	44.17	
12.16	22.31	9.24	3.16	0.00	44.17	S/0.00

NOTA 5.57

Fuente: Elaboración propia

Figura J326. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2026

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	17.57	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	25.85	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	9.24	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	3.16	100	3.16	0	100	0	0	0	0
E	0.00	100	0.00	100	0	0	0	0	0
F	44.17	10.012276	4.42	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	3.158	0	0	0	0	S/819,844.09
0	0	0	0	0	0	S/0.00
4.423	0	0	0	0	0	S/4,080,855.58
4.42	3.16	0.00	0.00	0.00	0.00	S/4,900,699.67
						S/4,900,699.67

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	17.57	100	17.57	60	40	0	0	0	0
B	25.85	100	25.85	0	70	30	0	0	0
C	9.24	100	9.24	0	0	50	50	0	0
D	3.16	0	0.00	0	0	0	30	70	0
E	0.00	0	0.00	0	0	0	0	10	90
F	44.17	89.987724	39.75	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
10.54	7.028	0	0	0	0	
0	18.1	7.756	0	0	0	
0	0	4.622	4.622	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	39.75	
10.54	25.13	12.38	4.62	0.00	39.75	S/0.00

NOTA 5.34

Fuente: Elaboración propia

Figura J327. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2027

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	14.96	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	28.28	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	12.38	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	4.62	100	4.62	0	100	0	0	0	0
E	0.00	0	0.00	100	0	0	0	0	0
F	39.75	9.2942322	3.69	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	4.622	0	0	0	0	S/1,199,792.51
0	0	0	0	0	0	S/0.00
3.694	0	0	0	0	0	S/3,408,907.44
3.69	4.62	0.00	0.00	0.00	0.00	S/4,608,699.95
						S/4,608,699.95

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	14.96	100	14.96	60	40	0	0	0	0
B	28.28	100	28.28	0	70	30	0	0	0
C	12.38	100	12.38	0	0	50	50	0	0
D	4.62	0	0.00	0	0	0	30	70	0
E	0.00	100	0.00	0	0	0	0	10	90
F	39.75	90.705768	36.06	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
8.979	5.986	0	0	0	0	
0	19.8	8.485	0	0	0	
0	0	6.189	6.189	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	36.06	
8.98	25.79	14.67	6.19	0.00	36.06	S/0.00

NOTA 5.15

Fuente: Elaboración propia

Figura J328. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2028

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	12.67	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	30.41	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	14.67	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	6.19	100	6.19	0	100	0	0	0	0
E	0.00	0.9715424	0.00	100	0	0	0	0	0
F	36.06	8.2997484	2.99	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	6.189	0	0	0	0	S/1,606,581.40
0	0	0	0	0	0	S/0.00
2.993	0	0	0	0	0	S/2,761,223.27
2.99	6.19	0.00	0.00	0.00	0.00	S/4,367,804.66
						S/4,367,804.66

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	12.67	100	12.67	60	40	0	0	0	0
B	30.41	100	30.41	0	70	30	0	0	0
C	14.67	100	14.67	0	0	50	50	0	0
D	6.19	0	0.00	0	0	0	30	70	0
E	0.00	99.028458	0.00	0	0	0	0	10	90
F	36.06	91.700252	33.06	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
7.604	5.069	0	0	0	0	
0	21.29	9.122	0	0	0	
0	0	7.337	7.337	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	33.06	
7.60	26.35	16.46	7.34	0.00	33.06	S/0.00

NOTA 4.99

Fuente: Elaboración propia

Figura J329. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2029

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	10.60	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	32.54	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	16.46	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	7.34	100	7.34	0	100	0	0	0	0
E	0.00	6.777279	0.00	100	0	0	0	0	0
F	33.06	7.4346437	2.46	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	7.337	0	0	0	0	S/1,904,597.45
0	0	0	0	0	0	S/0.00
2.458	0	0	0	0	0	S/2,268,126.57
2.46	7.34	0.00	0.00	0.00	0.00	S/4,172,724.02
						S/4,172,724.02

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	10.60	100	10.60	60	40	0	0	0	0
B	32.54	100	32.54	0	70	30	0	0	0
C	16.46	100	16.46	0	0	50	50	0	0
D	7.34	0	0.00	0	0	0	30	70	0
E	0.00	93.222721	0.00	0	0	0	0	10	90
F	33.06	92.565356	30.61	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
6.358	4.239	0	0	0	0	
0	22.78	9.763	0	0	0	
0	0	8.23	8.23	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	30.61	
6.36	27.02	17.99	8.23	0.00	30.61	S/0.00

NOTA 4.86

Fuente: Elaboración propia

Figura J330. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2030

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	8.82	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	34.36	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	17.99	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	8.23	100	8.23	0	100	0	0	0	0
E	0.00	6.9262569	0.00	100	0	0	0	0	0
F	30.61	6.645032	2.03	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	8.23	0	0	0	0	S/2,136,255.03
0	0	0	0	0	0	S/0.00
2.034	0	0	0	0	0	S/1,876,517.75
2.03	8.23	0.00	0.00	0.00	0.00	S/4,012,772.78
						S/4,012,772.78

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	8.82	100	8.82	60	40	0	0	0	0
B	34.36	100	34.36	0	70	30	0	0	0
C	17.99	100	17.99	0	0	50	50	0	0
D	8.23	0	0.00	0	0	0	30	70	0
E	0.00	93.073743	0.00	0	0	0	0	10	90
F	30.61	93.354968	28.57	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
5.29	3.526	0	0	0	0	
0	24.05	10.31	0	0	0	
0	0	8.996	8.996	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	28.57	
5.29	27.58	19.30	9.00	0.00	28.57	S/0.00

NOTA 4.76

Fuente: Elaboración propia

Figura J331. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2031

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	7.32	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	35.81	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	19.30	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	9.00	100	9.00	0	100	0	0	0	0
E	0.00	7.0657293	0.00	100	0	0	0	0	0
F	28.57	5.8634275	1.68	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	8.996	0	0	0	0	S/2,335,268.06
0	0	0	0	0	0	S/0.00
1.675	0	0	0	0	0	S/1,545,769.00
1.68	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	S/3,881,037.05
						S/3,881,037.05

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	7.32	100	7.32	60	40	0	0	0	0
B	35.81	100	35.81	0	70	30	0	0	0
C	19.30	100	19.30	0	0	50	50	0	0
D	9.00	0	0.00	0	0	0	30	70	0
E	0.00	92.934271	0.00	0	0	0	0	10	90
F	28.57	94.136573	26.90	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
4.394	2.929	0	0	0	0	
0	25.06	10.74	0	0	0	
0	0	9.652	9.652	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	26.9	
4.39	27.99	20.39	9.65	0.00	26.90	S/0.00

NOTA 4.67

Fuente: Elaboración propia

Figura J332. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2032

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	6.07	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	36.99	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	20.39	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	9.65	100	9.65	0	100	0	0	0	0
E	0.00	8.5550582	0.00	100	0	0	0	0	0
F	26.90	5.1078433	1.37	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	9.652	0	0	0	0	S/2,505,360.16
0	0	0	0	0	0	S/0.00
1.374	0	0	0	0	0	S/1,267,619.71
1.37	9.65	0.00	0.00	0.00	0.00	S/3,772,979.88
						S/3,772,979.88

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	6.07	100	6.07	60	40	0	0	0	0
B	36.99	100	36.99	0	70	30	0	0	0
C	20.39	100	20.39	0	0	50	50	0	0
D	9.65	0	0.00	0	0	0	30	70	0
E	0.00	91.444942	0.00	0	0	0	0	10	90
F	26.90	94.892157	25.52	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
3.642	2.428	0	0	0	0	
0	25.89	11.1	0	0	0	
0	0	10.2	10.2	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	25.52	
3.64	28.32	21.29	10.20	0.00	25.52	S/0.00

NOTA 4.60

Fuente: Elaboración propia

Figura J333. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2033

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	5.02	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	37.97	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	21.29	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	10.20	100	10.20	0	100	0	0	0	0
E	0.00	10.420945	0.00	100	0	0	0	0	0
F	25.52	4.4069678	1.12	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	10.2	0	0	0	0	S/2,646,834.12
0	0	0	0	0	0	S/0.00
1.125	0	0	0	0	0	S/1,037,818.98
1.12	10.20	0.00	0.00	0.00	0.00	S/3,684,653.10
						S/3,684,653.10

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	5.02	100	5.02	60	40	0	0	0	0
B	37.97	100	37.97	0	70	30	0	0	0
C	21.29	100	21.29	0	0	50	50	0	0
D	10.20	0	0.00	0	0	0	30	70	0
E	0.00	89.579055	0.00	0	0	0	0	10	90
F	25.52	95.593032	24.40	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
3.009	2.006	0	0	0	0	
0	26.58	11.39	0	0	0	
0	0	10.65	10.65	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	24.4	
3.01	28.59	22.04	10.65	0.00	24.40	S/0.00

NOTA 4.54

Fuente: Elaboración propia

Figura J334. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2034

CON MANTENIMIENTO																
	%		CM	A	B	C	D	E	F							
A	4.13	0	0.00	95	5	0	0	0	0							
B	38.78	0	0.00	0	85	15	0	0	0							
C	22.04	0	0.00	0	20	60	20	0	0							
D	10.65	100	10.65	0	100	0	0	0	0							
E	0.00	12.249668	0.00	100	0	0	0	0	0							
F	24.40	3.7707931	0.92	100	0	0	0	0	0							
										A	B	C	D	E	F	COSTO
										0	0	0	0	0	0	S/0.00
										0	0	0	0	0	0	S/0.00
										0	0	0	0	0	0	S/0.00
										0	10.65	0	0	0	0	S/2,763,674.07
										0	0	0	0	0	0	S/0.00
										0.92	0	0	0	0	0	S/848,869.00
										0.92	10.65	0.00	0.00	0.00	0.00	S/3,612,543.07
																S/3,612,543.07

SIN MANTENIMIENTO																
	%		SM	A	B	C	D	E	F							
A	4.13	100	4.13	60	40	0	0	0	0							
B	38.78	100	38.78	0	70	30	0	0	0							
C	22.04	100	22.04	0	0	50	50	0	0							
D	10.65	0	0.00	0	0	0	30	70	0							
E	0.00	87.750332	0.00	0	0	0	0	10	90							
F	24.40	96.229207	23.48	0	0	0	0	0	100							
										A	B	C	D	E	F	COSTO
										2.48	1.654	0	0	0	0	
										0	27.15	11.63	0	0	0	
										0	0	11.02	11.02	0	0	
										0	0	0	0	0	0	
										0	0	0	0	0	0	
										0	0	0	0	0	23.48	
										2.48	28.80	22.65	11.02	0.00	23.48	S/0.00

NOTA 4.50

Fuente: Elaboración propia

Figura J335. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2035

CON MANTENIMIENTO																
	%		CM	A	B	C	D	E	F							
A	3.40	0	0.00	95	5	0	0	0	0							
B	39.45	0	0.00	0	85	15	0	0	0							
C	22.65	0	0.00	0	20	60	20	0	0							
D	11.02	100	11.02	0	100	0	0	0	0							
E	0.00	14.265054	0.00	100	0	0	0	0	0							
F	23.48	3.2007594	0.75	100	0	0	0	0	0							
										A	B	C	D	E	F	COSTO
										0	0	0	0	0	0	S/0.00
										0	0	0	0	0	0	S/0.00
										0	0	0	0	0	0	S/0.00
										0	11.02	0	0	0	0	S/2,860,348.00
										0	0	0	0	0	0	S/0.00
										0.751	0	0	0	0	0	S/693,374.57
										0.75	11.02	0.00	0.00	0.00	0.00	S/3,553,722.57
																S/3,553,722.57

SIN MANTENIMIENTO																
	%		SM	A	B	C	D	E	F							
A	3.40	100	3.40	60	40	0	0	0	0							
B	39.45	100	39.45	0	70	30	0	0	0							
C	22.65	100	22.65	0	0	50	50	0	0							
D	11.02	0	0.00	0	0	0	30	70	0							
E	0.00	85.734946	0.00	0	0	0	0	10	90							
F	23.48	96.799241	22.73	0	0	0	0	0	100							
										A	B	C	D	E	F	COSTO
										2.04	1.36	0	0	0	0	
										0	27.61	11.83	0	0	0	
										0	0	11.33	11.33	0	0	
										0	0	0	0	0	0	
										0	0	0	0	0	0	
										0	0	0	0	0	22.73	
										2.04	28.97	23.16	11.33	0.00	22.73	S/0.00

NOTA 4.46

Fuente: Elaboración propia

Figura J336. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2036

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	2.79	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	39.99	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	23.16	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	11.33	100	11.33	0	100	0	0	0	0
E	0.00	16.732252	0.00	100	0	0	0	0	0
F	22.73	2.6969278	0.61	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	11.33	0	0	0	0	S/2,940,269.67
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.613	0	0	0	0	0	S/565,530.66
0.61	11.33	0.00	0.00	0.00	0.00	S/3,505,800.34
						S/3,505,800.34

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	2.79	100	2.79	60	40	0	0	0	0
B	39.99	100	39.99	0	70	30	0	0	0
C	23.16	100	23.16	0	0	50	50	0	0
D	11.33	0	0.00	0	0	0	30	70	0
E	0.00	83.267748	0.00	0	0	0	0	10	90
F	22.73	97.303072	22.11	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.675	1.117	0	0	0	0	
0	28	12	0	0	0	
0	0	11.58	11.58	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	22.11	
1.68	29.11	23.58	11.58	0.00	22.11	S/0.00

NOTA 4.43

Fuente: Elaboración propia

Figura J337. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2037

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	2.29	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	40.44	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	23.58	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	11.58	100	11.58	0	100	0	0	0	0
E	0.00	19.862207	0.00	100	0	0	0	0	0
F	22.11	2.2577433	0.50	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	11.58	0	0	0	0	S/3,006,138.40
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.499	0	0	0	0	0	S/460,667.88
0.50	11.58	0.00	0.00	0.00	0.00	S/3,466,806.29
						S/3,466,806.29

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	2.29	100	2.29	60	40	0	0	0	0
B	40.44	100	40.44	0	70	30	0	0	0
C	23.58	100	23.58	0	0	50	50	0	0
D	11.58	0	0.00	0	0	0	30	70	0
E	0.00	80.137793	0.00	0	0	0	0	10	90
F	22.11	97.742257	21.61	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.373	0.915	0	0	0	0	
0	28.31	12.13	0	0	0	
0	0	11.79	11.79	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	21.61	
1.37	29.22	23.92	11.79	0.00	21.61	S/0.00

NOTA 4.41

Fuente: Elaboración propia

- Probabilidad de deterioro con el 25 % del costo de mantenimiento

Figura J338. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2018

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0	80%	0	95	5				
B	0.042	80%	0.034		85	15			
C	79.15	80%	63.32		20	60	20		
D	13.55	80%	10.84		100				
E	4.908	80%	3.926	100					
F	2.349	80%	1.879	100					
	100								

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0	0				S/0.00
		0	0			S/0.00
			0	0		S/0.00
				0	0	S/0.00
					0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0	20%	0	60	40				
B	0.042	20%	0.008		70	30			
C	79.15	20%	15.83			50	50		
D	13.55	20%	2.71				30	70	
E	4.908	20%	0.982					10	90
F	2.349	20%	0.47						100
	100								

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					
	0	0				
		0	0			
			0	0		
				0	0	
					0	
0	0	0	0	0	0	S/0.00

NOTA 4.08

Fuente: Elaboración propia

Figura J339. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2019

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0	28.563198	0	95	5	0	0	0	0
B	0.042	0	0	0	85	15	0	0	0
C	79.15	0	0	0	20	60	20	0	0
D	13.55	96.322081	13.05	0	100	0	0	0	0
E	4.908	100	4.908	100	0	0	0	0	0
F	2.349	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	13.05	0	0	0	0	S/3,387,586.95
4.908	0	0	0	0	0	S/2,614,090.05
0	0	0	0	0	0	S/0.00
4.908	13.05	0	0	0	0	S/6,001,677.00
						S/6,001,677.00

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0	71.436802	0	60	40	0	0	0	0
B	0.042	100	0.042	0	70	30	0	0	0
C	79.15	100	79.15	0	0	50	50	0	0
D	13.55	3.6779191	0.498	0	0	0	30	70	0
E	4.908	0	0	0	0	0	0	10	90
F	2.349	100	2.349	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	
0	0.029	0.013	0	0	0	
0	0	39.58	39.58	0	0	
0	0	0	0.149	0.349	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	2.349	
0	0.029	39.59	39.73	0.349	2.349	S/0.00

NOTA 3.97

Fuente: Elaboración propia

Figura J340. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2020

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	4.908	0	0	95	5	0	0	0	0
B	13.08	0	0	0	85	15	0	0	0
C	39.59	0	0	0	20	60	20	0	0
D	39.73	53.973222	21.44	0	100	0	0	0	0
E	0.349	100	0.349	100	0	0	0	0	0
F	2.349	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	21.44	0	0	0	0	S/5,565,698.87
0.349	0	0	0	0	0	S/185,796.45
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.349	21.44	0	0	0	0	S/5,751,495.32
						S/5,751,495.32

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	4.908	100	4.908	60	40	0	0	0	0
B	13.08	100	13.08	0	70	30	0	0	0
C	39.59	100	39.59	0	0	50	50	0	0
D	39.73	46.026778	18.28	0	0	0	30	70	0
E	0.349	0	0	0	0	0	0	10	90
F	2.349	100	2.349	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
2.945	1.963	0	0	0	0	
0	9.156	3.924	0	0	0	
0	0	19.79	19.79	0	0	
0	0	0	5.485	12.8	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	2.349	
2.945	11.12	23.72	25.28	12.8	2.349	S/0.00

NOTA 3.82

Fuente: Elaboración propia

Figura J341. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2021

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	3.293	0	0	95	5	0	0	0	0
B	32.56	0	0	0	85	15	0	0	0
C	23.72	0	0	0	20	60	20	0	0
D	25.28	0	0	0	100	0	0	0	0
E	12.8	94.153641	12.05	100	0	0	0	0	0
F	2.349	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
12.05	0	0	0	0	0	S/6,418,886.47
0	0	0	0	0	0	S/0.00
12.05	0	0	0	0	0	S/6,418,886.47
						S/6,418,886.43

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	3.293	100	3.293	60	40	0	0	0	0
B	32.56	100	32.56	0	70	30	0	0	0
C	23.72	100	23.72	0	0	50	50	0	0
D	25.28	100	25.28	0	0	0	30	70	0
E	12.8	5.8463592	0.748	0	0	0	0	10	90
F	2.349	100	2.349	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.976	1.317	0	0	0	0	
0	22.79	9.768	0	0	0	
0	0	11.86	11.86	0	0	
0	0	0	7.584	17.7	0	
0	0	0	0	0.075	0.673	
0	0	0	0	0	2.349	
1.976	24.11	21.63	19.44	17.7	3.022	S/0.00

NOTA 3.79

Fuente: Elaboración propia

Figura J342. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2022

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	14.03	0	0	95	5	0	0	0	0
B	24.11	0	0	0	85	15	0	0	0
C	21.63	0	0	0	20	60	20	0	0
D	19.44	0	0	0	100	0	0	0	0
E	17.77	70.270124	12.49	100	0	0	0	0	0
F	3.022	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
12.49	0	0	0	0	0	S/6,651,448.65
0	0	0	0	0	0	S/0.00
12.49	0	0	0	0	0	S/6,651,448.65
						S/6,651,448.65

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	14.03	100	14.03	60	40	0	0	0	0
B	24.11	100	24.11	0	70	30	0	0	0
C	21.63	100	21.63	0	0	50	50	0	0
D	19.44	100	19.44	0	0	0	30	70	0
E	17.77	29.729876	5.283	0	0	0	0	10	90
F	3.022	100	3.022	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
8.416	5.611	0	0	0	0	
0	16.88	7.233	0	0	0	
0	0	10.81	10.81	0	0	
0	0	0	5.833	13.61	0	
0	0	0	0	0.528	4.755	
0	0	0	0	0	3.022	
8.416	22.49	18.05	16.65	14.14	7.777	S/0.00

NOTA 3.80

Fuente: Elaboración propia

Figura J343. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2023

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	20.9	0	0	95	5	0	0	0	0
B	22.49	0	0	0	85	15	0	0	0
C	18.05	0	0	0	20	60	20	0	0
D	16.65	0	0	0	100	0	0	0	0
E	14.14	92.813293	13.12	100	0	0	0	0	0
F	7.777	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
13.12	0	0	0	0	0	S/6,989,641.54
0	0	0	0	0	0	S/0.00
13.12	0	0	0	0	0	S/6,989,641.54
						S/6,989,641.54

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	20.9	100	20.9	60	40	0	0	0	0
B	22.49	100	22.49	0	70	30	0	0	0
C	18.05	100	18.05	0	0	50	50	0	0
D	16.65	100	16.65	0	0	0	30	70	0
E	14.14	7.1867066	1.016	0	0	0	0	10	90
F	7.777	100	7.777	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
12.54	8.361	0	0	0	0	
0	15.74	6.746	0	0	0	
0	0	9.023	9.023	0	0	
0	0	0	4.994	11.65	0	
0	0	0	0	0.102	0.914	
0	0	0	0	0	7.777	
12.54	24.1	15.77	14.02	11.75	8.692	S/0.00

NOTA 3.60

Fuente: Elaboración propia

Figura J344. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2024

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	25.66	0	0	95	5	0	0	0	0
B	24.1	0	0	0	85	15	0	0	0
C	15.77	0	0	0	20	60	20	0	0
D	14.02	13.877787	1.945	0	100	0	0	0	0
E	11.75	100	11.75	100	0	0	0	0	0
F	8.692	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	1.945	0	0	0	0	S/504,951.99
11.75	0	0	0	0	0	S/6,260,862.51
0	0	0	0	0	0	S/0.00
11.75	1.945	0	0	0	0	S/6,765,814.50
						S/6,765,814.48

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	25.66	100	25.66	60	40	0	0	0	0
B	24.1	100	24.1	0	70	30	0	0	0
C	15.77	100	15.77	0	0	50	50	0	0
D	14.02	86.122213	12.07	0	0	0	30	70	0
E	11.75	0	0	0	0	0	0	10	90
F	8.692	100	8.692	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
15.4	10.27	0	0	0	0	
0	16.87	7.231	0	0	0	
0	0	7.885	7.885	0	0	
0	0	0	3.622	8.45	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	8.692	
15.4	27.14	15.12	11.51	8.45	8.692	S/0.00

NOTA 3.35

Fuente: Elaboración propia

Figura J345. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2025

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	27.15	0	0	95	5	0	0	0	0
B	29.08	0	0	0	85	15	0	0	0
C	15.12	0	0	0	20	60	20	0	0
D	11.51	62.207927	7.158	0	100	0	0	0	0
E	8.45	100	8.45	100	0	0	0	0	0
F	8.692	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	7.158	0	0	0	0	S/1,858,019.72
8.45	0	0	0	0	0	S/4,501,069.30
0	0	0	0	0	0	S/0.00
8.45	7.158	0	0	0	0	S/6,359,089.01
						S/6,359,089.01

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	27.15	100	27.15	60	40	0	0	0	0
B	29.08	100	29.08	0	70	30	0	0	0
C	15.12	100	15.12	0	0	50	50	0	0
D	11.51	37.792073	4.348	0	0	0	30	70	0
E	8.45	0	0	0	0	0	0	10	90
F	8.692	100	8.692	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
16.29	10.86	0	0	0	0	
0	20.36	8.725	0	0	0	
0	0	7.558	7.558	0	0	
0	0	0	1.305	3.044	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	8.692	
16.29	31.22	16.28	8.862	3.044	8.692	S/0.00

NOTA 3.07

Fuente: Elaboración propia

Figura J346. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2026

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	24.74	0	0	95	5	0	0	0	0
B	38.38	0	0	0	85	15	0	0	0
C	16.28	0	0	0	20	60	20	0	0
D	8.862	100	8.862	0	100	0	0	0	0
E	3.044	100	3.044	100	0	0	0	0	0
F	8.692	23.92161	2.079	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	8.862	0	0	0	0	S/2,300,463.49
3.044	0	0	0	0	0	S/1,621,346.94
2.079	0	0	0	0	0	S/1,918,509.05
5.123	8.862	0	0	0	0	S/5,840,319.48
						S/5,840,319.48

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	24.74	100	24.74	60	40	0	0	0	0
B	38.38	100	38.38	0	70	30	0	0	0
C	16.28	100	16.28	0	0	50	50	0	0
D	8.862	0	0	0	0	0	30	70	0
E	3.044	0	0	0	0	0	0	10	90
F	8.692	76.07839	6.613	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
14.85	9.897	0	0	0	0	
0	26.86	11.51	0	0	0	
0	0	8.141	8.141	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	6.613	
14.85	36.76	19.65	8.141	0	6.613	S/0.00

NOTA 2.84

Fuente: Elaboración propia

Figura J347. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2027

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	19.97	0	0	95	5	0	0	0	0
B	45.62	0	0	0	85	15	0	0	0
C	19.65	0	0	0	20	60	20	0	0
D	8.141	100	8.141	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	6.613	51.555076	3.409	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	8.141	0	0	0	0	S/2,113,313.43
0	0	0	0	0	0	S/0.00
3.409	0	0	0	0	0	S/3,145,619.51
3.409	8.141	0	0	0	0	S/5,258,932.94
						S/5,258,932.92

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	19.97	100	19.97	60	40	0	0	0	0
B	45.62	100	45.62	0	70	30	0	0	0
C	19.65	100	19.65	0	0	50	50	0	0
D	8.141	0	0	0	0	0	30	70	0
E	0	0	0	0	0	0	0	10	90
F	6.613	48.444924	3.203	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
11.98	7.987	0	0	0	0	
0	31.94	13.69	0	0	0	
0	0	9.827	9.827	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	3.203	
11.98	39.92	23.51	9.827	0	3.203	S/0.00

NOTA 2.73

Fuente: Elaboración propia

Figura J348. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2028

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	15.39	0	0	95	5	0	0	0	0
B	48.06	0	0	0	85	15	0	0	0
C	23.51	0	0	0	20	60	20	0	0
D	9.827	100	9.827	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	3.203	75.111047	2.406	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	9.827	0	0	0	0	S/2,550,937.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
2.406	0	0	0	0	0	S/2,220,173.15
2.406	9.827	0	0	0	0	S/4,771,110.15
						S/4,771,110.15

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	15.39	100	15.39	60	40	0	0	0	0
B	48.06	100	48.06	0	70	30	0	0	0
C	23.51	100	23.51	0	0	50	50	0	0
D	9.827	0	0	0	0	0	30	70	0
E	0	0	0	0	0	0	0	10	90
F	3.203	24.888953	0.797	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
9.234	6.156	0	0	0	0	
0	33.65	14.42	0	0	0	
0	0	11.76	11.76	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0.797	
9.234	39.8	26.18	11.76	0	0.797	S/0.00

NOTA 2.67

Fuente: Elaboración propia

Figura J349. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2029

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	11.64	0	0	95	5	0	0	0	0
B	49.63	0	0	0	85	15	0	0	0
C	26.18	12.83975	3.361	0	20	60	20	0	0
D	11.76	100	11.76	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0.797	100	0.797	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0.672	2.017	0.672	0	0	S/666,727.61
0	11.76	0	0	0	0	S/3,051,885.48
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.797	0	0	0	0	0	S/735,681.20
0.797	12.43	2.017	0.672	0	0	S/4,454,294.29
						S/4,454,294.30

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	11.64	100	11.64	60	40	0	0	0	0
B	49.63	100	49.63	0	70	30	0	0	0
C	26.18	87.16025	22.82	0	0	50	50	0	0
D	11.76	0	0	0	0	0	30	70	0
E	0	0	0	0	0	0	0	10	90
F	0.797	0	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
6.984	4.656	0	0	0	0	
0	34.74	14.89	0	0	0	
0	0	11.41	11.41	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
6.984	39.4	26.3	11.41	0	0	S/0.00

NOTA 2.69

Fuente: Elaboración propia

Figura J356. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2036

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.363	0	0	95	5	0	0	0	0
B	52.55	0	0	85	15	0	0	0	0
C	32.2	12.234772	3.94	0	20	60	20	0	0
D	14.88	100	14.88	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0.788	2.364	0.788	0	0	S/781,512.56
0	14.88	0	0	0	0	S/3,862,974.56
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	15.67	2.364	0.788	0	0	S/4,644,487.12
						S/4,644,487.12

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.363	100	0.363	60	40	0	0	0	0
B	52.55	100	52.55	0	70	30	0	0	0
C	32.2	87.765228	28.26	0	0	50	50	0	0
D	14.88	0	0	0	0	0	30	70	0
E	0	0	0	0	0	0	0	10	90
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.218	0.145	0	0	0	0	
0	36.79	15.77	0	0	0	
0	0	14.13	14.13	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0.218	36.93	29.9	14.13	0	0	S/0.00

NOTA 2.91

Fuente: Elaboración propia

Figura J357. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2037

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.218	0	0	95	5	0	0	0	0
B	52.6	0	0	85	15	0	0	0	0
C	32.26	12.128374	3.913	0	20	60	20	0	0
D	14.92	100	14.92	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0.783	2.348	0.783	0	0	S/776,165.31
0	14.92	0	0	0	0	S/3,872,465.08
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	15.7	2.348	0.783	0	0	S/4,648,630.39
						S/4,648,630.39

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.218	100	0.218	60	40	0	0	0	0
B	52.6	100	52.6	0	70	30	0	0	0
C	32.26	87.871626	28.35	0	0	50	50	0	0
D	14.92	0	0	0	0	0	30	70	0
E	0	0	0	0	0	0	0	10	90
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.131	0.087	0	0	0	0	
0	36.82	15.78	0	0	0	
0	0	14.17	14.17	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0.131	36.91	29.95	14.17	0	0	S/0.00

NOTA 2.91

Fuente: Elaboración propia

- Probabilidad de deterioro con el 50 % del costo de mantenimiento

Figura J358. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2018

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	COSTO
	0	80%								
A	0	80%	0	95	5					S/0.00
B	0.042	80%	0.034		85	15				S/0.00
C	79.15	80%	63.32		20	60	20			S/0.00
D	13.55	80%	10.84		100					S/0.00
E	4.908	80%	3.926	100				0	0	S/0.00
F	2.349	80%	1.879	100					0	S/0.00
	100									S/0.00
										S/0.00

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	COSTO
	0	20%								
A	0	20%	0	60	40					
B	0.042	20%	0.008		70	30				
C	79.15	20%	15.83			50	50			
D	13.55	20%	2.71				30	70		
E	4.908	20%	0.982					10	90	
F	2.349	20%	0.47						100	
	100									S/0.00
										S/0.00

NOTA 4.08

Fuente: Elaboración propia

Figura J359. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2019

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	COSTO
	0	50%								
A	0	75.785176	0	95	5	0	0	0	0	S/0.00
B	0.042	0	0	0	85	15	0	0	0	S/0.00
C	79.15	23.595636	18.68	0	20	60	20	0	0	S/3,704,900.10
D	13.55	100	13.55	0	100	0	0	0	0	S/3,516,937.05
E	4.908	100	4.908	100	0	0	0	0	0	S/2,614,090.05
F	2.349	100	2.349	100	0	0	0	0	0	S/2,167,426.80
										S/12,003,354.00
										S/12,003,354.00

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	COSTO
	0	50%								
A	0	24.214824	0	60	40	0	0	0	0	
B	0.042	100	0.042	0	70	30	0	0	0	
C	79.15	76.404364	60.48	0	0	50	50	0	0	
D	13.55	0	0	0	0	0	30	70	0	
E	4.908	0	0	0	0	0	0	10	90	
F	2.349	0	0	0	0	0	0	0	100	
										S/0.00
										S/0.00

NOTA 3.59

Fuente: Elaboración propia

Figura J360. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2020

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	7.257	0	0	95	5	0	0	0	0
B	17.31	0	0	0	85	15	0	0	0
C	41.46	16.799972	6.965	0	20	60	20	0	0
D	33.97	100	33.97	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	1.393	4.179	1.393	0	0	S/1,381,596.55
0	33.97	0	0	0	0	S/8,818,748.01
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	35.37	4.179	1.393	0	0	S/10,200,344.55
						S/10,200,344.58

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	7.257	100	7.257	60	40	0	0	0	0
B	17.31	100	17.31	0	70	30	0	0	0
C	41.46	83.200028	34.49	0	0	50	50	0	0
D	33.97	0	0	0	0	30	70	0	0
E	0	0	0	0	0	0	10	90	
F	0	0	0	0	0	0	0	100	

A	B	C	D	E	F	COSTO
4.354	2.903	0	0	0	0	
0	12.12	5.194	0	0	0	
0	0	17.25	17.25	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
4.354	15.02	22.44	17.25	0	0	S/0.00

NOTA 2.89

Fuente: Elaboración propia

Figura J361. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2021

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	4.354	0	0	95	5	0	0	0	0
B	50.39	0	0	0	85	15	0	0	0
C	26.62	83.055247	22.11	0	20	60	20	0	0
D	18.64	100	18.64	0	100	0	0	0	0
E	0	0	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	4.422	13.26	4.422	0	0	S/4,385,651.29
0	18.64	0	0	0	0	S/4,838,249.07
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	23.06	13.26	4.422	0	0	S/9,223,900.36
						S/9,223,900.36

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	4.354	100	4.354	60	40	0	0	0	0
B	50.39	100	50.39	0	70	30	0	0	0
C	26.62	16.944753	4.51	0	0	50	50	0	0
D	18.64	0	0	0	0	30	70	0	0
E	0	100	0	0	0	0	10	90	
F	0	0	0	0	0	0	0	100	

A	B	C	D	E	F	COSTO
2.612	1.742	0	0	0	0	
0	35.27	15.12	0	0	0	
0	0	2.255	2.255	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
2.612	37.01	17.37	2.255	0	0	S/0.00

NOTA 2.60

Fuente: Elaboración propia

Figura J362. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2022

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	2.612	100	2.612	95	5	0	0	0	0
B	60.07	7.6311603	4.584	0	85	15	0	0	0
C	30.64	100	30.64	0	20	60	20	0	0
D	6.677	100	6.677	0	100	0	0	0	0
E	0	0	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
2.482	0.131	0	0	0	0	S/225,048.78
0	3.897	0.688	0	0	0	S/723,662.94
0	6.127	18.38	6.127	0	0	S/6,077,447.97
0	6.677	0	0	0	0	S/1,733,177.46
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
2.482	16.83	19.07	6.127	0	0	S/8,759,337.15
						S/8,759,337.15

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	2.612	0	0	60	40	0	0	0	0
B	60.07	92.36884	55.49	0	70	30	0	0	0
C	30.64	0	0	0	0	50	50	0	0
D	6.677	0	0	0	0	0	30	70	0
E	0	100	0	0	0	0	0	10	90
F	0	0	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	
0	38.84	16.65	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	38.84	16.65	0	0	0	S/0.00

NOTA 2.67

Fuente: Elaboración propia

Figura J363. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2023

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	2.482	76.383733	1.896	95	5	0	0	0	0
B	55.67	0	0	0	85	15	0	0	0
C	35.72	100	35.72	0	20	60	20	0	0
D	6.127	100	6.127	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.801	0.095	0	0	0	0	S/163,305.63
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	7.143	21.43	7.143	0	0	S/7,085,147.08
0	6.127	0	0	0	0	S/1,590,524.65
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
1.801	13.37	21.43	7.143	0	0	S/8,838,977.36
						S/8,838,977.31

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	2.482	23.616267	0.586	60	40	0	0	0	0
B	55.67	100	55.67	0	70	30	0	0	0
C	35.72	0	0	0	0	50	50	0	0
D	6.127	0	0	0	0	0	30	70	0
E	0	0	0	0	0	0	0	10	90
F	0	0	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.352	0.234	0	0	0	0	
0	38.97	16.7	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0.352	39.21	16.7	0	0	0	S/0.00

NOTA 2.75

Fuente: Elaboración propia

Figura J364. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2024

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	2.153	0	0	95	5	0	0	0	0
B	52.57	0	0	0	85	15	0	0	0
C	38.13	93.823626	35.78	0	20	60	20	0	0
D	7.143	100	7.143	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	7.155	21.47	7.155	0	0	S/7,097,143.18
0	7.143	0	0	0	0	S/1,854,248.88
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	14.3	21.47	7.155	0	0	S/8,951,392.07
						S/8,951,392.07

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	2.153	100	2.153	60	40	0	0	0	0
B	52.57	100	52.57	0	70	30	0	0	0
C	38.13	6.1763745	2.355	0	0	50	50	0	0
D	7.143	0	0	0	0	30	70	0	0
E	0	0	0	0	0	0	10	90	0
F	0	0	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.292	0.861	0	0	0	0	
0	36.8	15.77	0	0	0	
0	0	1.178	1.178	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
1.292	37.66	16.95	1.178	0	0	S/0.00

NOTA 2.80

Fuente: Elaboración propia

Figura J365. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2025

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	1.292	0	0	95	5	0	0	0	0
B	51.96	0	0	0	85	15	0	0	0
C	38.42	90.354032	34.71	0	20	60	20	0	0
D	8.333	100	8.333	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	6.942	20.83	6.942	0	0	S/6,885,443.16
0	8.333	0	0	0	0	S/2,163,066.34
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	15.27	20.83	6.942	0	0	S/9,048,509.50
						S/9,048,509.50

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	1.292	100	1.292	60	40	0	0	0	0
B	51.96	100	51.96	0	70	30	0	0	0
C	38.42	9.6459676	3.706	0	0	50	50	0	0
D	8.333	0	0	0	0	30	70	0	0
E	0	0	0	0	0	0	10	90	0
F	0	0	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.775	0.517	0	0	0	0	
0	36.37	15.59	0	0	0	
0	0	1.853	1.853	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0.775	36.89	17.44	1.853	0	0	S/0.00

NOTA 2.82

Fuente: Elaboración propia

Figura J366. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2026

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.775	0	0	95	5	0	0	0	0
B	52.16	0	0	0	85	15	0	0	0
C	38.27	89.639889	34.3	0	20	60	20	0	0
D	8.795	100	8.795	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	6.86	20.58	6.86	0	0	S/6,804,582.32
0	8.795	0	0	0	0	S/2,282,922.76
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	15.66	20.58	6.86	0	0	S/9,087,505.08
						S/9,087,505.08

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.775	100	0.775	60	40	0	0	0	0
B	52.16	100	52.16	0	70	30	0	0	0
C	38.27	10.360111	3.964	0	0	50	50	0	0
D	8.795	0	0	0	0	0	30	70	0
E	0	0	0	0	0	0	0	10	90
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.465	0.31	0	0	0	0	
0	36.51	15.65	0	0	0	
0	0	1.982	1.982	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0.465	36.82	17.63	1.982	0	0	S/0.00

NOTA 2.82

Fuente: Elaboración propia

Figura J367. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2027

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.465	0	0	95	5	0	0	0	0
B	52.48	0	0	0	85	15	0	0	0
C	38.21	89.766811	34.3	0	20	60	20	0	0
D	8.843	100	8.843	0	100	0	0	0	0
E	0	64.952806	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	6.86	20.58	6.86	0	0	S/6,804,594.88
0	8.843	0	0	0	0	S/2,295,367.94
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	15.7	20.58	6.86	0	0	S/9,099,962.82
						S/9,099,962.82

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.465	100	0.465	60	40	0	0	0	0
B	52.48	100	52.48	0	70	30	0	0	0
C	38.21	10.233189	3.91	0	0	50	50	0	0
D	8.843	0	0	0	0	0	30	70	0
E	0	35.047194	0	0	0	0	0	10	90
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.279	0.186	0	0	0	0	
0	36.74	15.74	0	0	0	
0	0	1.955	1.955	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0.279	36.92	17.7	1.955	0	0	S/0.00

NOTA 2.82

Fuente: Elaboración propia

Figura J368. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2028

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.279	0	0	95	5	0	0	0	0
B	52.62	0	0	0	85	15	0	0	0
C	38.28	89.788019	34.37	0	20	60	20	0	0
D	8.816	100	8.816	0	100	0	0	0	0
E	0	45.319526	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	6.874	20.62	6.874	0	0	S/6,818,279.86
0	8.816	0	0	0	0	S/2,288,349.82
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	15.69	20.62	6.874	0	0	S/9,106,629.67
						S/9,106,629.67

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.279	100	0.279	60	40	0	0	0	0
B	52.62	100	52.62	0	70	30	0	0	0
C	38.28	10.211981	3.909	0	0	50	50	0	0
D	8.816	0	0	0	0	0	30	70	0
E	0	54.680474	0	0	0	0	0	10	90
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.167	0.112	0	0	0	0	
0	36.84	15.79	0	0	0	
0	0	1.955	1.955	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0.167	36.95	17.74	1.955	0	0	S/0.00

NOTA 2.82

Fuente: Elaboración propia

Figura J369. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2029

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.167	0	0	95	5	0	0	0	0
B	52.64	0	0	0	85	15	0	0	0
C	38.36	89.629379	34.39	0	20	60	20	0	0
D	8.829	100	8.829	0	100	0	0	0	0
E	0	36.248081	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	6.877	20.63	6.877	0	0	S/6,821,233.30
0	8.829	0	0	0	0	S/2,291,778.21
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	15.71	20.63	6.877	0	0	S/9,113,011.51
						S/9,113,011.51

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.167	100	0.167	60	40	0	0	0	0
B	52.64	100	52.64	0	70	30	0	0	0
C	38.36	10.370621	3.979	0	0	50	50	0	0
D	8.829	0	0	0	0	0	30	70	0
E	0	63.751919	0	0	0	0	0	10	90
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.1	0.067	0	0	0	0	
0	36.85	15.79	0	0	0	
0	0	1.989	1.989	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0.1	36.91	17.78	1.989	0	0	S/0.00

NOTA 2.83

Fuente: Elaboración propia

Figura J370. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2030

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.1	0	0	95	5	0	0	0	0
B	52.62	0	0	85	15	0	0	0	0
C	38.41	89.458593	34.36	0	20	60	20	0	0
D	8.867	100	8.867	0	100	0	0	0	0
E	0	31.968545	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	6.873	20.62	6.873	0	0	S/6,816,731.77
0	8.867	0	0	0	0	S/2,301,568.54
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	15.74	20.62	6.873	0	0	S/9,118,300.30
						S/9,118,300.30

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.1	100	0.1	60	40	0	0	0	0
B	52.62	100	52.62	0	70	30	0	0	0
C	38.41	10.541407	4.049	0	0	50	50	0	0
D	8.867	0	0	0	0	0	30	70	0
E	0	68.031455	0	0	0	0	0	10	90
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.06	0.04	0	0	0	0	
0	36.83	15.79	0	0	0	
0	0	2.025	2.025	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0.06	36.87	17.81	2.025	0	0	S/0.00

NOTA 2.83

Fuente: Elaboración propia

Figura J371. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2031

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.06	0	0	95	5	0	0	0	0
B	52.61	0	0	85	15	0	0	0	0
C	38.43	89.360153	34.34	0	20	60	20	0	0
D	8.897	100	8.897	0	100	0	0	0	0
E	0	30.106577	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	6.868	20.6	6.868	0	0	S/6,812,080.62
0	8.897	0	0	0	0	S/2,309,549.52
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	15.77	20.6	6.868	0	0	S/9,121,630.14
						S/9,121,630.14

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.06	100	0.06	60	40	0	0	0	0
B	52.61	100	52.61	0	70	30	0	0	0
C	38.43	10.639847	4.089	0	0	50	50	0	0
D	8.897	0	0	0	0	0	30	70	0
E	0	69.893423	0	0	0	0	0	10	90
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.036	0.024	0	0	0	0	
0	36.83	15.78	0	0	0	
0	0	2.044	2.044	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0.036	36.85	17.83	2.044	0	0	S/0.00

NOTA 2.83

Fuente: Elaboración propia

Figura J372. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2032

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.036	0	0	95	5	0	0	0	0	A
B	52.62	0	0	0	85	15	0	0	0	B
C	38.43	89.322608	34.33	0	20	60	20	0	0	C
D	8.912	100	8.912	0	100	0	0	0	0	D
E	0	0	0	100	0	0	0	0	0	E
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0	F
										A
										B
										C
										D
										E
										F
										COSTO
										S/0.00
										S/0.00
										S/6,809,873.86
										S/2,313,462.04
										S/0.00
										S/0.00
										S/9,123,335.90
										S/9,123,335.90

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.036	100	0.036	60	40	0	0	0	0	A
B	52.62	100	52.62	0	70	30	0	0	0	B
C	38.43	10.677392	4.104	0	0	50	50	0	0	C
D	8.912	0	0	0	0	0	30	70	0	D
E	0	100	0	0	0	0	0	10	90	E
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100	F
										A
										B
										C
										D
										E
										F
										COSTO
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00

NOTA 2.83

Fuente: Elaboración propia

Figura J373. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 10 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2033

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.022	0	0	95	5	0	0	0	0	A
B	52.63	0	0	0	85	15	0	0	0	B
C	38.43	89.310402	34.33	0	20	60	20	0	0	C
D	8.918	100	8.918	0	100	0	0	0	0	D
E	0	0	0	100	0	0	0	0	0	E
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0	F
										A
										B
										C
										D
										E
										F
										COSTO
										S/0.00
										S/0.00
										S/6,809,357.19
										S/2,314,808.37
										S/0.00
										S/0.00
										S/9,124,165.56
										S/9,124,165.56

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.022	100	0.022	60	40	0	0	0	0	A
B	52.63	100	52.63	0	70	30	0	0	0	B
C	38.43	10.689598	4.109	0	0	50	50	0	0	C
D	8.918	0	0	0	0	0	30	70	0	D
E	0	100	0	0	0	0	0	10	90	E
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100	F
										A
										B
										C
										D
										E
										F
										COSTO
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00

NOTA 2.83

Fuente: Elaboración propia

- **PROBABILIDADES DE DETERIORO A 15 AÑOS**

- **Probabilidades de deterioro con el 10% del costo de mantenimiento**

Figura J378. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2018

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	0%	0.00	95	5				
B	0.04	0%	0.00		85	15			
C	79.15	0%	0.00		20	60	20		
D	13.55	0%	0.00		100				
E	4.91	0%	0.00	100					
F	2.35	0%	0.00	100					
	100								

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0	0				S/0.00
		0	0			S/0.00
			0	0		S/0.00
				0	0	S/0.00
					0	S/0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	S/0.00
						S/0.00

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	100%	0.00	70	30				
B	0.04	100%	0.04		50	50			
C	79.15	100%	79.15			70	30		
D	13.55	100%	13.55				80	20	
E	4.91	100%	4.91					90	10
F	2.35	100%	2.35						100
	100								

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					
	0	0				
		0	0			
			0	0		
				0	0	
					0	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

NOTA 4.08

Fuente: Elaboración propia

Figura J379. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2019

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	0.2300102	0.00	95	5	0	0	0	0
B	0.04	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	79.15	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	13.55	68.260272	9.25	0	100	0	0	0	0
E	4.91	0	0.00	100	0	0	0	0	0
F	2.35	0	0.00	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	9.248	0	0	0	0	S/2,400,670.80
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.00	9.25	0.00	0.00	0.00	0.00	S/2,400,670.80
						S/2,400,670.80

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	99.76999	0.00	70	30	0	0	0	0
B	0.04	100	0.04	0	50	50	0	0	0
C	79.15	100	79.15	0	0	70	30	0	0
D	13.55	31.739728	4.30	0	0	0	80	20	0
E	4.91	100	4.91	0	0	0	0	90	10
F	2.35	100	2.35	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	
0	0.021	0.021	0	0	0	
0	0	55.41	23.75	0	0	
0	0	0	3.44	0.86	0	
0	0	0	0	4.417	0.491	
0	0	0	0	0	2.349	
0.00	0.02	55.43	27.19	5.28	2.84	S/0.00

NOTA 4.15

Fuente: Elaboración propia

Figura J382. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2022

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	17.27	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	37.53	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	29.46	36.398972	10.72	0	100	0	0	0	0
E	11.55	0	0.00	100	0	0	0	0	0
F	4.19	0	0.00	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	10.72	0	0	0	0	S/2,783,826.81
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.00	10.72	0.00	0.00	0.00	0.00	S/2,783,826.81
						S/2,783,826.81

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	100	0.00	70	30	0	0	0	0
B	17.27	100	17.27	0	50	50	0	0	0
C	37.53	100	37.53	0	0	70	30	0	0
D	29.46	63.601028	18.74	0	0	0	80	20	0
E	11.55	100	11.55	0	0	0	0	90	10
F	4.19	100	4.19	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	
0	8.635	8.635	0	0	0	
0	0	26.27	11.26	0	0	
0	0	0	14.99	3.748	0	
0	0	0	0	10.39	1.155	
0	0	0	0	0	4.194	
0.00	8.63	34.90	26.25	14.14	5.35	S/0.00

NOTA 4.38

Fuente: Elaboración propia

Figura J383. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2023

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	19.36	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	34.90	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	26.25	42.942808	11.27	0	100	0	0	0	0
E	14.14	0	0.00	100	0	0	0	0	0
F	5.35	0	0.00	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	11.27	0	0	0	0	S/2,926,005.37
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.00	11.27	0.00	0.00	0.00	0.00	S/2,926,005.37
						S/2,926,005.37

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	100	0.00	70	30	0	0	0	0
B	19.36	100	19.36	0	50	50	0	0	0
C	34.90	100	34.90	0	0	70	30	0	0
D	26.25	57.057192	14.98	0	0	0	80	20	0
E	14.14	100	14.14	0	0	0	0	90	10
F	5.35	100	5.35	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	
0	9.68	9.68	0	0	0	
0	0	24.43	10.47	0	0	
0	0	0	11.98	2.995	0	
0	0	0	0	12.73	1.414	
0	0	0	0	0	5.349	
0.00	9.68	34.11	22.45	15.72	6.76	S/0.00

NOTA 4.43

Fuente: Elaboración propia

Figura J384. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2024

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	20.95	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	34.11	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	22.45	52.35894	11.76	0	100	0	0	0	0
E	15.72	0	0.00	100	0	0	0	0	0
F	6.76	0	0.00	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	11.76	0	0	0	0	S/3,051,597.64
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.00	11.76	0.00	0.00	0.00	0.00	S/3,051,597.64
						S/3,051,597.64

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	100	0.00	70	30	0	0	0	0
B	20.95	100	20.95	0	50	50	0	0	0
C	34.11	100	34.11	0	0	70	30	0	0
D	22.45	47.64106	10.70	0	0	0	80	20	0
E	15.72	100	15.72	0	0	0	0	90	10
F	6.76	100	6.76	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	
0	10.48	10.48	0	0	0	
0	0	23.88	10.23	0	0	
0	0	0	8.557	2.139	0	
0	0	0	0	14.15	1.572	
0	0	0	0	0	6.762	
0.00	10.48	34.35	18.79	16.29	8.33	S/0.00

NOTA 4.47

Fuente: Elaboración propia

Figura J385. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2025

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	22.23	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	34.35	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	18.79	64.719342	12.16	0	100	0	0	0	0
E	16.29	0	0.00	100	0	0	0	0	0
F	8.33	0	0.00	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	12.16	0	0	0	0	S/3,156,832.92
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.00	12.16	0.00	0.00	0.00	0.00	S/3,156,832.92
						S/3,156,832.92

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	100	0.00	70	30	0	0	0	0
B	22.23	100	22.23	0	50	50	0	0	0
C	34.35	100	34.35	0	0	70	30	0	0
D	18.79	35.280658	6.63	0	0	0	80	20	0
E	16.29	100	16.29	0	0	0	0	90	10
F	8.33	100	8.33	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	
0	11.12	11.12	0	0	0	
0	0	24.05	10.31	0	0	
0	0	0	5.304	1.326	0	
0	0	0	0	14.66	1.629	
0	0	0	0	0	8.335	
0.00	11.12	35.16	15.61	15.99	9.96	S/0.00

NOTA 4.51

Fuente: Elaboración propia

Figura J388. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2028

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	0	0.00	95	5	0	0	0	0	
B	24.79	0	0.00	0	85	15	0	0	0	
C	37.44	0	0.00	0	20	60	20	0	0	
D	11.13	100	11.13	0	100	0	0	0	0	
E	13.57	6.3968596	0.87	100	0	0	0	0	0	
F	13.06	0	0.00	100	0	0	0	0	0	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	11.13	0	0	0	0	S/2,888,820.42
0.868	0	0	0	0	0	S/462,494.01
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.87	11.13	0.00	0.00	0.00	0.00	S/3,351,314.43
						S/3,351,314.43

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	100	0.00	70	30	0	0	0	0	
B	24.79	100	24.79	0	50	50	0	0	0	
C	37.44	100	37.44	0	0	70	30	0	0	
D	11.13	0	0.00	0	0	0	80	20	0	
E	13.57	93.60314	12.71	0	0	0	0	90	10	
F	13.06	100	13.06	0	0	0	0	0	100	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	
0	12.4	12.4	0	0	0	
0	0	26.21	11.23	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	11.43	1.271	
0	0	0	0	0	13.06	
0.00	12.40	38.61	11.23	11.43	14.33	S/0.00

NOTA 4.57

Fuente: Elaboración propia

Figura J389. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2029

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.87	0	0.00	95	5	0	0	0	0	
B	23.53	0	0.00	0	85	15	0	0	0	
C	38.61	0	0.00	0	20	60	20	0	0	
D	11.23	100	11.23	0	100	0	0	0	0	
E	11.43	7.4264099	0.85	100	0	0	0	0	0	
F	14.33	0	0.00	100	0	0	0	0	0	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	11.23	0	0	0	0	S/2,915,547.20
0.849	0	0	0	0	0	S/452,325.56
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.85	11.23	0.00	0.00	0.00	0.00	S/3,367,872.76
						S/3,367,872.76

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.87	100	0.87	70	30	0	0	0	0	
B	23.53	100	23.53	0	50	50	0	0	0	
C	38.61	100	38.61	0	0	70	30	0	0	
D	11.23	0	0.00	0	0	0	80	20	0	
E	11.43	92.57359	10.59	0	0	0	0	90	10	
F	14.33	100	14.33	0	0	0	0	0	100	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.608	0.26	0	0	0	0	
0	11.76	11.76	0	0	0	
0	0	27.02	11.58	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	9.527	1.059	
0	0	0	0	0	14.33	
0.61	12.02	38.79	11.58	9.53	15.39	S/0.00

NOTA 4.58

Fuente: Elaboración propia

Figura J390. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2030

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	1.46	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	23.26	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	38.79	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	11.58	100	11.58	0	100	0	0	0	0
E	9.53	7.312822	0.70	100	0	0	0	0	0
F	15.39	0	0.00	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	11.58	0	0	0	0	S/3,006,309.84
0.697	0	0	0	0	0	S/371,096.48
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.70	11.58	0.00	0.00	0.00	0.00	S/3,377,406.32
						S/3,377,406.32

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	1.46	100	1.46	70	30	0	0	0	0
B	23.26	100	23.26	0	50	50	0	0	0
C	38.79	100	38.79	0	0	70	30	0	0
D	11.58	0	0.00	0	0	0	80	20	0
E	9.53	92.687178	8.83	0	0	0	0	90	10
F	15.39	100	15.39	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.02	0.437	0	0	0	0	
0	11.63	11.63	0	0	0	
0	0	27.15	11.64	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	7.947	0.883	
0	0	0	0	0	15.39	
1.02	12.06	38.78	11.64	7.95	16.28	S/0.00

NOTA 4.58

Fuente: Elaboración propia

Figura J391. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2031

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	1.72	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	23.65	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	38.78	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	11.64	100	11.64	0	100	0	0	0	0
E	7.95	8.5974637	0.68	100	0	0	0	0	0
F	16.28	0	0.00	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	11.64	0	0	0	0	S/3,020,453.35
0.683	0	0	0	0	0	S/363,943.82
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.68	11.64	0.00	0.00	0.00	0.00	S/3,384,397.17
						S/3,384,397.17

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	1.72	100	1.72	70	30	0	0	0	0
B	23.65	100	23.65	0	50	50	0	0	0
C	38.78	100	38.78	0	0	70	30	0	0
D	11.64	0	0.00	0	0	0	80	20	0
E	7.95	91.402536	7.26	0	0	0	0	90	10
F	16.28	100	16.28	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.202	0.515	0	0	0	0	
0	11.82	11.82	0	0	0	
0	0	27.14	11.63	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	6.538	0.726	
0	0	0	0	0	16.28	
1.20	12.34	38.97	11.63	6.54	17.00	S/0.00

NOTA 4.58

Fuente: Elaboración propia

Figura J392. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2032

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	1.88	0	0.00	95	5	0	0	0	0	
B	23.97	0	0.00	0	85	15	0	0	0	
C	38.97	0	0.00	0	20	60	20	0	0	
D	11.63	100	11.63	0	100	0	0	0	0	
E	6.54	10.534705	0.69	100	0	0	0	0	0	
F	17.00	0	0.00	100	0	0	0	0	0	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	11.63	0	0	0	0	S/3,019,810.18
0.689	0	0	0	0	0	S/366,848.83
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.69	11.63	0.00	0.00	0.00	0.00	S/3,386,659.01
						S/3,386,659.01

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	1.88	100	1.88	70	30	0	0	0	0	
B	23.97	100	23.97	0	50	50	0	0	0	
C	38.97	100	38.97	0	0	70	30	0	0	
D	11.63	0	0.00	0	0	0	80	20	0	
E	6.54	89.465295	5.85	0	0	0	0	90	10	
F	17.00	100	17.00	0	0	0	0	0	100	

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.319	0.565	0	0	0	0	
0	11.99	11.99	0	0	0	
0	0	27.28	11.69	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	5.264	0.585	
0	0	0	0	0	17	
1.32	12.55	39.26	11.69	5.26	17.59	S/0.00

NOTA 4.57

Fuente: Elaboración propia

Figura J393. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2033

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	2.01	0	0.00	95	5	0	0	0	0	
B	24.19	0	0.00	0	85	15	0	0	0	
C	39.26	0	0.00	0	20	60	20	0	0	
D	11.69	100	11.69	0	100	0	0	0	0	
E	5.26	12.481839	0.66	100	0	0	0	0	0	
F	17.59	0	0.00	100	0	0	0	0	0	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	11.69	0	0	0	0	S/3,034,579.31
0.657	0	0	0	0	0	S/349,977.76
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.66	11.69	0.00	0.00	0.00	0.00	S/3,384,557.07
						S/3,384,557.07

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	2.01	100	2.01	70	30	0	0	0	0	
B	24.19	100	24.19	0	50	50	0	0	0	
C	39.26	100	39.26	0	0	70	30	0	0	
D	11.69	0	0.00	0	0	0	80	20	0	
E	5.26	87.518161	4.61	0	0	0	0	90	10	
F	17.59	100	17.59	0	0	0	0	0	100	

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.406	0.602	0	0	0	0	
0	12.09	12.09	0	0	0	
0	0	27.49	11.78	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	4.146	0.461	
0	0	0	0	0	17.59	
1.41	12.70	39.58	11.78	4.15	18.05	S/0.00

NOTA 4.57

Fuente: Elaboración propia

Figura J394. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2034

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	2.06	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	24.39	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	39.58	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	11.78	100	11.78	0	100	0	0	0	0
E	4.15	14.580049	0.60	100	0	0	0	0	0
F	18.05	0	0.00	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	11.78	0	0	0	0	S/3,057,681.29
0.605	0	0	0	0	0	S/322,004.21
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.60	11.78	0.00	0.00	0.00	0.00	S/3,379,685.51
						S/3,379,685.51

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	2.06	100	2.06	70	30	0	0	0	0
B	24.39	100	24.39	0	50	50	0	0	0
C	39.58	100	39.58	0	0	70	30	0	0
D	11.78	0	0.00	0	0	0	80	20	0
E	4.15	85.419951	3.54	0	0	0	0	90	10
F	18.05	100	18.05	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.444	0.619	0	0	0	0	
0	12.19	12.19	0	0	0	
0	0	27.7	11.87	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	3.188	0.354	
0	0	0	0	0	18.05	
1.44	12.81	39.90	11.87	3.19	18.40	S/0.00

NOTA 4.56

Fuente: Elaboración propia

Figura J395. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2035

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	2.05	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	24.59	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	39.90	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	11.87	100	11.87	0	100	0	0	0	0
E	3.19	17.144595	0.55	100	0	0	0	0	0
F	18.40	0	0.00	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	11.87	0	0	0	0	S/3,082,103.80
0.547	0	0	0	0	0	S/291,092.91
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.55	11.87	0.00	0.00	0.00	0.00	S/3,373,196.71
						S/3,373,196.71

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	2.05	100	2.05	70	30	0	0	0	0
B	24.59	100	24.59	0	50	50	0	0	0
C	39.90	100	39.90	0	0	70	30	0	0
D	11.87	0	0.00	0	0	0	80	20	0
E	3.19	82.855405	2.64	0	0	0	0	90	10
F	18.40	100	18.40	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.434	0.615	0	0	0	0	
0	12.3	12.3	0	0	0	
0	0	27.93	11.97	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	2.377	0.264	
0	0	0	0	0	18.4	
1.43	12.91	40.22	11.97	2.38	18.67	S/0.00

NOTA 4.56

Fuente: Elaboración propia

Figura J396. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2036

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	1.98	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	24.78	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	40.22	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	11.97	100	11.97	0	100	0	0	0	0
E	2.38	20.442343	0.49	100	0	0	0	0	0
F	18.67	0	0.00	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	11.97	0	0	0	0	S/3,106,980.27
0.486	0	0	0	0	0	S/258,820.34
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.49	11.97	0.00	0.00	0.00	0.00	S/3,365,800.61
						S/3,365,800.61

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	1.98	100	1.98	70	30	0	0	0	0
B	24.78	100	24.78	0	50	50	0	0	0
C	40.22	100	40.22	0	0	70	30	0	0
D	11.97	0	0.00	0	0	0	80	20	0
E	2.38	79.557657	1.89	0	0	0	0	90	10
F	18.67	100	18.67	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.386	0.594	0	0	0	0	
0	12.39	12.39	0	0	0	
0	0	28.16	12.07	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	1.702	0.189	
0	0	0	0	0	18.67	
1.39	12.99	40.55	12.07	1.70	18.85	S/0.00

NOTA 4.55

Fuente: Elaboración propia

Figura J397. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2037

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	1.87	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	24.96	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	40.55	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	12.07	100	12.07	0	100	0	0	0	0
E	1.70	24.892669	0.42	100	0	0	0	0	0
F	18.85	0	0.00	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	12.07	0	0	0	0	S/3,132,387.30
0.424	0	0	0	0	0	S/225,664.73
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.42	12.07	0.00	0.00	0.00	0.00	S/3,358,052.03
						S/3,358,052.03

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	1.87	100	1.87	70	30	0	0	0	0
B	24.96	100	24.96	0	50	50	0	0	0
C	40.55	100	40.55	0	0	70	30	0	0
D	12.07	0	0.00	0	0	0	80	20	0
E	1.70	75.107331	1.28	0	0	0	0	90	10
F	18.85	100	18.85	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.311	0.562	0	0	0	0	
0	12.48	12.48	0	0	0	
0	0	28.38	12.16	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	1.15	0.128	
0	0	0	0	0	18.85	
1.31	13.04	40.86	12.16	1.15	18.98	S/0.00

NOTA 4.55

Fuente: Elaboración propia

• Probabilidades de deterioro con el 25 % costo del mantenimiento

Figura J398. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2018

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0	80%	0	95	5				
B	0.042	80%	0.034		85	15			
C	79.15	80%	63.32		20	60	20		
D	13.55	80%	10.84		100				
E	4.908	80%	3.926	100					
F	2.349	80%	1.879	100					
	100								

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0	0				S/0.00
		0	0			S/0.00
			0	0		S/0.00
				0	0	S/0.00
					0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0	20%	0	70	30				
B	0.042	20%	0.008		50	50			
C	79.15	20%	15.83			70	30		
D	13.55	20%	2.71				80	20	
E	4.908	20%	0.982					90	10
F	2.349	20%	0.47						100
	100								

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					
	0	0				
		0	0			
			0	0		
				0	0	
					0	
0	0	0	0	0	0	S/0.00

NOTA 4.08

Fuente: Elaboración propia

Figura J399. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2019

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0	28.563198	0	95	5	0	0	0	0
B	0.042	0	0	0	85	15	0	0	0
C	79.15	0	0	0	20	60	20	0	0
D	13.55	100	13.55	0	100	0	0	0	0
E	4.908	95.051812	4.665	100	0	0	0	0	0
F	2.349	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	13.55	0	0	0	0	S/3,516,937.05
4.665	0	0	0	0	0	S/2,484,739.95
0	0	0	0	0	0	S/0.00
4.665	13.55	0	0	0	0	S/6,001,677.00
						S/6,001,677.00

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0	71.436802	0	70	30	0	0	0	0
B	0.042	100	0.042	0	50	50	0	0	0
C	79.15	100	79.15	0	0	70	30	0	0
D	13.55	0	0	0	0	0	80	20	0
E	4.908	4.9481884	0.243	0	0	0	0	90	10
F	2.349	100	2.349	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	
0	0.021	0.021	0	0	0	
0	0	55.41	23.75	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0.219	0.024	
0	0	0	0	0	2.349	
0	0.021	55.43	23.75	0.219	2.373	S/0.00

NOTA 3.74

Fuente: Elaboración propia

Figura J400. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2020

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	4.665	0	0	95	5	0	0	0	0
B	13.57	0	0	0	85	15	0	0	0
C	55.43	0	0	0	20	60	20	0	0
D	23.75	89.267201	21.2	0	100	0	0	0	0
E	0.219	0	0	100	0	0	0	0	0
F	2.373	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	21.2	0	0	0	0	S/5,502,336.51
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	21.2	0	0	0	0	S/5,502,336.51
						S/5,502,336.51

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	4.665	100	4.665	70	30	0	0	0	0
B	13.57	100	13.57	0	50	50	0	0	0
C	55.43	100	55.43	0	0	70	30	0	0
D	23.75	10.732799	2.549	0	0	0	80	20	0
E	0.219	100	0.219	0	0	0	0	90	10
F	2.373	100	2.373	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
3.265	1.399	0	0	0	0	
0	6.785	6.785	0	0	0	
0	0	38.8	16.63	0	0	
0	0	0	2.039	0.51	0	
0	0	0	0	0.197	0.022	
0	0	0	0	0	2.373	
3.265	8.184	45.58	18.67	0.706	2.395	S/0.00

NOTA 3.45

Fuente: Elaboración propia

Figura J401. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2021

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	3.265	0	0	95	5	0	0	0	0
B	29.38	0	0	0	85	15	0	0	0
C	45.58	0	0	0	20	60	20	0	0
D	18.67	100	18.67	0	100	0	0	0	0
E	0.706	100	0.706	100	0	0	0	0	0
F	2.395	5.7275213	0.137	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	18.67	0	0	0	0	S/4,845,606.45
0.706	0	0	0	0	0	S/376,274.19
0.137	0	0	0	0	0	S/126,578.25
0.844	18.67	0	0	0	0	S/5,348,458.89
						S/5,348,458.86

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	3.265	100	3.265	70	30	0	0	0	0
B	29.38	100	29.38	0	50	50	0	0	0
C	45.58	100	45.58	0	0	70	30	0	0
D	18.67	0	0	0	0	0	80	20	0
E	0.706	0	0	0	0	0	0	90	10
F	2.395	94.272479	2.258	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
2.286	0.98	0	0	0	0	
0	14.69	14.69	0	0	0	
0	0	31.91	13.68	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	2.258	
2.286	15.67	46.6	13.68	0	2.258	S/0.00

NOTA 3.27

Fuente: Elaboración propia

Figura J402. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2022

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	3.129	0	0	95	5	0	0	0	0
B	34.34	0	0	0	85	15	0	0	0
C	46.6	0	0	0	20	60	20	0	0
D	13.68	100	13.68	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	2.258	76.412935	1.725	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	13.68	0	0	0	0	S/3,549,808.98
0	0	0	0	0	0	S/0.00
1.725	0	0	0	0	0	S/1,592,004.15
1.725	13.68	0	0	0	0	S/5,141,813.13
						S/5,141,813.11

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	3.129	100	3.129	70	30	0	0	0	0
B	34.34	100	34.34	0	50	50	0	0	0
C	46.6	100	46.6	0	0	70	30	0	0
D	13.68	0	0	0	0	0	80	20	0
E	0	0	0	0	0	0	0	90	10
F	2.258	23.587065	0.533	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
2.191	0.939	0	0	0	0	
0	17.17	17.17	0	0	0	
0	0	32.62	13.98	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0.533	
2.191	18.11	49.79	13.98	0	0.533	S/0.00

NOTA 3.19

Fuente: Elaboración propia

Figura J403. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2023

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	3.916	0	0	95	5	0	0	0	0
B	31.78	14.301961	4.546	0	85	15	0	0	0
C	49.79	0	0	0	20	60	20	0	0
D	13.98	100	13.98	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0.533	100	0.533	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	3.864	0.682	0	0	0	S/717,544.11
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	13.98	0	0	0	0	S/3,628,885.86
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.533	0	0	0	0	0	S/491,418.17
0.533	17.84	0.682	0	0	0	S/4,837,848.13
						S/4,837,848.15

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	3.916	100	3.916	70	30	0	0	0	0
B	31.78	85.698039	27.24	0	50	50	0	0	0
C	49.79	100	49.79	0	0	70	30	0	0
D	13.98	0	0	0	0	0	80	20	0
E	0	0	0	0	0	0	0	90	10
F	0.533	0	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
2.741	1.175	0	0	0	0	
0	13.62	13.62	0	0	0	
0	0	34.85	14.94	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
2.741	14.79	48.47	14.94	0	0	S/0.00

NOTA 3.17

Fuente: Elaboración propia

Figura J404. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2024

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	3.274	0	0	95	5	0	0	0	0
B	32.64	17.24001	5.627	0	85	15	0	0	0
C	49.15	0	0	0	20	60	20	0	0
D	14.94	100	14.94	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	4.783	0.844	0	0	0	S/888,195.78
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	14.94	0	0	0	0	S/3,877,214.21
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	19.72	0.844	0	0	0	S/4,765,409.99
						S/4,765,409.99

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	3.274	100	3.274	70	30	0	0	0	0
B	32.64	82.75999	27.01	0	50	50	0	0	0
C	49.15	100	49.15	0	0	70	30	0	0
D	14.94	0	0	0	0	0	80	20	0
E	0	0	0	0	0	0	0	90	10
F	0	0	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
2.292	0.982	0	0	0	0	
0	13.51	13.51	0	0	0	
0	0	34.41	14.75	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
2.292	14.49	47.91	14.75	0	0	S/0.00

NOTA 3.17

Fuente: Elaboración propia

Figura J405. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2025

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	2.292	0	0	95	5	0	0	0	0
B	34.21	17.52817	5.996	0	85	15	0	0	0
C	48.76	0	0	0	20	60	20	0	0
D	14.75	100	14.75	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	5.096	0.899	0	0	0	S/946,467.77
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	14.75	0	0	0	0	S/3,827,679.81
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	19.84	0.899	0	0	0	S/4,774,147.58
						S/4,774,147.58

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	2.292	100	2.292	70	30	0	0	0	0
B	34.21	82.47183	28.21	0	50	50	0	0	0
C	48.76	100	48.76	0	0	70	30	0	0
D	14.75	0	0	0	0	0	80	20	0
E	0	0	0	0	0	0	0	90	10
F	0	0	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.604	0.687	0	0	0	0	
0	14.11	14.11	0	0	0	
0	0	34.13	14.63	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
1.604	14.79	48.23	14.63	0	0	S/0.00

NOTA 3.17

Fuente: Elaboración propia

Figura J406. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2026

CON MANTENIMIENTO									
	%		CM	A	B	C	D	E	F
A	1.604	0	0	95	5	0	0	0	0
B	34.64	18.116237	6.275	0	85	15	0	0	0
C	49.13	0	0	0	20	60	20	0	0
D	14.63	100	14.63	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	5.333	0.941	0	0	0	S/990,474.92
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	14.63	0	0	0	0	S/3,796,800.71
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	19.96	0.941	0	0	0	S/4,787,275.63
						S/4,787,275.63

SIN MANTENIMIENTO									
	%		SM	A	B	C	D	E	F
A	1.604	100	1.604	70	30	0	0	0	0
B	34.64	81.883763	28.36	0	50	50	0	0	0
C	49.13	100	49.13	0	0	70	30	0	0
D	14.63	0	0	0	0	0	80	20	0
E	0	0	0	0	0	0	0	90	10
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.123	0.481	0	0	0	0	
0	14.18	14.18	0	0	0	
0	0	34.39	14.74	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
1.123	14.66	48.57	14.74	0	0	S/0.00

NOTA 3.19

Fuente: Elaboración propia

Figura J407. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2027

CON MANTENIMIENTO									
	%		CM	A	B	C	D	E	F
A	1.123	0	0	95	5	0	0	0	0
B	34.62	17.865962	6.185	0	85	15	0	0	0
C	49.52	0	0	0	20	60	20	0	0
D	14.74	100	14.74	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	5.258	0.928	0	0	0	S/976,413.89
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	14.74	0	0	0	0	S/3,826,234.32
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	20	0.928	0	0	0	S/4,802,648.21
						S/4,802,648.21

SIN MANTENIMIENTO									
	%		SM	A	B	C	D	E	F
A	1.123	100	1.123	70	30	0	0	0	0
B	34.62	82.134038	28.44	0	50	50	0	0	0
C	49.52	100	49.52	0	0	70	30	0	0
D	14.74	0	0	0	0	0	80	20	0
E	0	0	0	0	0	0	0	90	10
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.786	0.337	0	0	0	0	
0	14.22	14.22	0	0	0	
0	0	34.66	14.85	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0.786	14.55	48.88	14.85	0	0	S/0.00

NOTA 3.20

Fuente: Elaboración propia

Figura J408. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2028

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.786	0	0	95	5	0	0	0	0	
B	34.55	17.575405	6.073	0	85	15	0	0	0	
C	49.81	0	0	0	20	60	20	0	0	
D	14.85	100	14.85	0	100	0	0	0	0	
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0	
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	5.162	0.911	0	0	0	S/958,624.06
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	14.85	0	0	0	0	S/3,855,922.99
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	20.02	0.911	0	0	0	S/4,814,547.05
						S/4,814,547.05

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.786	100	0.786	70	30	0	0	0	0	
B	34.55	82.424595	28.48	0	50	50	0	0	0	
C	49.81	100	49.81	0	0	70	30	0	0	
D	14.85	0	0	0	0	0	80	20	0	
E	0	0	0	0	0	0	0	90	10	
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.55	0.236	0	0	0	0	
0	14.24	14.24	0	0	0	
0	0	34.86	14.94	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0.55	14.48	49.1	14.94	0	0	S/0.00

NOTA 3.21

Fuente: Elaboración propia

Figura J409. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2029

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.55	0	0	95	5	0	0	0	0	
B	34.49	17.346902	5.983	0	85	15	0	0	0	
C	50.02	0	0	0	20	60	20	0	0	
D	14.94	100	14.94	0	100	0	0	0	0	
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0	
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	5.086	0.898	0	0	0	S/944,502.39
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	14.94	0	0	0	0	S/3,878,611.42
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	20.03	0.898	0	0	0	S/4,823,113.81
						S/4,823,113.81

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.55	100	0.55	70	30	0	0	0	0	
B	34.49	82.653098	28.51	0	50	50	0	0	0	
C	50.02	100	50.02	0	0	70	30	0	0	
D	14.94	0	0	0	0	0	80	20	0	
E	0	0	0	0	0	0	0	90	10	
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.385	0.165	0	0	0	0	
0	14.25	14.25	0	0	0	
0	0	35.01	15	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0.385	14.42	49.27	15	0	0	S/0.00

NOTA 3.21

Fuente: Elaboración propia

Figura J410. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2030

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.385	0	0	95	5	0	0	0	0	
B	34.45	17.181448	5.919	0	85	15	0	0	0	
C	50.16	0	0	0	20	60	20	0	0	
D	15	100	15	0	100	0	0	0	0	
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0	
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	5.031	0.888	0	0	0	S/934,275.27
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	15	0	0	0	0	S/3,894,884.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	20.04	0.888	0	0	0	S/4,829,159.27
						S/4,829,159.27

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.385	100	0.385	70	30	0	0	0	0	
B	34.45	82.818552	28.53	0	50	50	0	0	0	
C	50.16	100	50.16	0	0	70	30	0	0	
D	15	0	0	0	0	0	80	20	0	
E	0	0	0	0	0	0	0	90	10	
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.27	0.116	0	0	0	0	
0	14.26	14.26	0	0	0	
0	0	35.11	15.05	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0.27	14.38	49.38	15.05	0	0	S/0.00

NOTA 3.22

Fuente: Elaboración propia

Figura J411. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2031

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.27	0	0	95	5	0	0	0	0	
B	34.42	17.064338	5.873	0	85	15	0	0	0	
C	50.27	0	0	0	20	60	20	0	0	
D	15.05	100	15.05	0	100	0	0	0	0	
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0	
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	4.992	0.881	0	0	0	S/927,045.99
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	15.05	0	0	0	0	S/3,906,355.11
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	20.04	0.881	0	0	0	S/4,833,401.10
						S/4,833,401.10

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.27	100	0.27	70	30	0	0	0	0	
B	34.42	82.935662	28.54	0	50	50	0	0	0	
C	50.27	100	50.27	0	0	70	30	0	0	
D	15.05	0	0	0	0	0	80	20	0	
E	0	0	0	0	0	0	0	90	10	
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.189	0.081	0	0	0	0	
0	14.27	14.27	0	0	0	
0	0	35.19	15.08	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0.189	14.35	49.46	15.08	0	0	S/0.00

NOTA 3.22

Fuente: Elaboración propia

Figura J412. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2032

CON MANTENIMIENTO									
	%		CM	A	B	C	D	E	F
A	0.189	0	0	95	5	0	0	0	0
B	34.39	16.982019	5.841	0	85	15	0	0	0
C	50.34	0	0	0	20	60	20	0	0
D	15.08	100	15.08	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	4.965	0.876	0	0	0	S/921,971.04
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	15.08	0	0	0	0	S/3,914,401.40
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	20.04	0.876	0	0	0	S/4,836,372.44
						S/4,836,372.44

SIN MANTENIMIENTO									
	%		SM	A	B	C	D	E	F
A	0.189	100	0.189	70	30	0	0	0	0
B	34.39	83.017981	28.55	0	50	50	0	0	0
C	50.34	100	50.34	0	0	70	30	0	0
D	15.08	0	0	0	0	0	80	20	0
E	0	0	0	0	0	0	0	90	10
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.132	0.057	0	0	0	0	
0	14.28	14.28	0	0	0	
0	0	35.24	15.1	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0.132	14.33	49.51	15.1	0	0	S/0.00

NOTA 3.22

Fuente: Elaboración propia

Figura J413. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2033

CON MANTENIMIENTO									
	%		CM	A	B	C	D	E	F
A	0.132	0	0	95	5	0	0	0	0
B	34.38	16.924287	5.818	0	85	15	0	0	0
C	50.39	0	0	0	20	60	20	0	0
D	15.1	100	15.1	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	4.945	0.873	0	0	0	S/918,415.61
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	15.1	0	0	0	0	S/3,920,037.19
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	20.05	0.873	0	0	0	S/4,838,452.81
						S/4,838,452.81

SIN MANTENIMIENTO									
	%		SM	A	B	C	D	E	F
A	0.132	100	0.132	70	30	0	0	0	0
B	34.38	83.075713	28.56	0	50	50	0	0	0
C	50.39	100	50.39	0	0	70	30	0	0
D	15.1	0	0	0	0	0	80	20	0
E	0	0	0	0	0	0	0	90	10
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.092	0.04	0	0	0	0	
0	14.28	14.28	0	0	0	
0	0	35.27	15.12	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0.092	14.32	49.55	15.12	0	0	S/0.00

NOTA 3.23

Fuente: Elaboración propia

Figura J414. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2034

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.092	0	0	95	5	0	0	0	0
B	34.37	16.883834	5.802	0	85	15	0	0	0
C	50.42	0	0	0	20	60	20	0	0
D	15.12	100	15.12	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	4.932	0.87	0	0	0	S/915,926.20
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	15.12	0	0	0	0	S/3,923,982.95
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	20.05	0.87	0	0	0	S/4,839,909.15
						S/4,839,909.15

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.092	100	0.092	70	30	0	0	0	0
B	34.37	83.116166	28.56	0	50	50	0	0	0
C	50.42	100	50.42	0	0	70	30	0	0
D	15.12	0	0	0	0	0	80	20	0
E	0	0	0	0	0	0	0	90	10
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.065	0.028	0	0	0	0	
0	14.28	14.28	0	0	0	
0	0	35.3	15.13	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0.065	14.31	49.58	15.13	0	0	S/0.00

NOTA 3.23

Fuente: Elaboración propia

Figura J415. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2035

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.065	0	0	95	5	0	0	0	0
B	34.36	16.8555	5.791	0	85	15	0	0	0
C	50.45	0	0	0	20	60	20	0	0
D	15.13	100	15.13	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	4.923	0.869	0	0	0	S/914,183.49
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	15.13	0	0	0	0	S/3,926,745.12
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	20.05	0.869	0	0	0	S/4,840,928.60
						S/4,840,928.60

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.065	100	0.065	70	30	0	0	0	0
B	34.36	83.1445	28.57	0	50	50	0	0	0
C	50.45	100	50.45	0	0	70	30	0	0
D	15.13	0	0	0	0	0	80	20	0
E	0	0	0	0	0	0	0	90	10
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.045	0.019	0	0	0	0	
0	14.28	14.28	0	0	0	
0	0	35.31	15.13	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0.045	14.3	49.6	15.13	0	0	S/0.00

NOTA 3.23

Fuente: Elaboración propia

Figura J416. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2036

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.045	0	0	95	5	0	0	0	0	A
B	34.35	16.835658	5.784	0	85	15	0	0	0	B
C	50.47	0	0	0	20	60	20	0	0	C
D	15.13	100	15.13	0	100	0	0	0	0	D
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0	E
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0	F
										A
										B
										C
										D
										E
										F
										COSTO
										S/0.00
										S/912,963.56
										S/0.00
										S/3,928,678.66
										S/0.00
										S/0.00
										S/4,841,642.23
										S/4,841,642.23

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.045	100	0.045	70	30	0	0	0	0	A
B	34.35	83.164342	28.57	0	50	50	0	0	0	B
C	50.47	100	50.47	0	0	70	30	0	0	C
D	15.13	0	0	0	0	0	80	20	0	D
E	0	0	0	0	0	0	0	90	10	E
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100	F
										A
										B
										C
										D
										E
										F
										COSTO
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00

NOTA 3.23

Fuente: Elaboración propia

Figura J417. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2037

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.032	0	0	95	5	0	0	0	0	A
B	34.35	16.821765	5.778	0	85	15	0	0	0	B
C	50.48	0	0	0	20	60	20	0	0	C
D	15.14	100	15.14	0	100	0	0	0	0	D
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0	E
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0	F
										A
										B
										C
										D
										E
										F
										COSTO
										S/0.00
										S/912,109.61
										S/0.00
										S/3,930,032.15
										S/0.00
										S/0.00
										S/4,842,141.76
										S/4,842,141.76

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.032	100	0.032	70	30	0	0	0	0	A
B	34.35	83.178235	28.57	0	50	50	0	0	0	B
C	50.48	100	50.48	0	0	70	30	0	0	C
D	15.14	0	0	0	0	0	80	20	0	D
E	0	0	0	0	0	0	0	90	10	E
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100	F
										A
										B
										C
										D
										E
										F
										COSTO
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00

NOTA 3.23

Fuente: Elaboración propia

• Probabilidades de deterioro con el 50 % costo del mantenimiento

Figura J418. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2018

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0	80%	0	95	5				
B	0.042	80%	0.034		85	15			
C	79.15	80%	63.32		20	60	20		
D	13.55	80%	10.84		100				
E	4.908	80%	3.926	100					
F	2.349	80%	1.879	100					
	100								

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0	0				S/0.00
		0	0			S/0.00
			0	0		S/0.00
				0	0	S/0.00
					0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0	20%	0	70	30				
B	0.042	20%	0.008		50	50			
C	79.15	20%	15.83			70	30		
D	13.55	20%	2.71				80	20	
E	4.908	20%	0.982					90	10
F	2.349	20%	0.47						100
	100								

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					
	0	0				
		0	0			
			0	0		
				0	0	
					0	
0	0	0	0	0	0	S/0.00

NOTA 4.08

Fuente: Elaboración propia

Figura J419. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2019

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0	75.785176	0	95	5	0	0	0	0
B	0.042	100	0.042	0	85	15	0	0	0
C	79.15	23.553466	18.64	0	20	60	20	0	0
D	13.55	100	13.55	0	100	0	0	0	0
E	4.908	100	4.908	100	0	0	0	0	0
F	2.349	100	2.349	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0.036	0.006	0	0	0	S/6,621.45
0	3.729	11.19	3.729	0	0	S/3,698,278.65
0	13.55	0	0	0	0	S/3,516,937.05
4.908	0	0	0	0	0	S/2,614,090.05
2.349	0	0	0	0	0	S/2,167,426.80
7.257	17.31	11.19	3.729	0	0	S/12,003,354.00
						S/12,003,354.00

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0	24.214824	0	70	30	0	0	0	0
B	0.042	0	0	50	50	0	0	0	0
C	79.15	76.446534	60.51	0	0	70	30	0	0
D	13.55	0	0	0	0	0	80	20	0
E	4.908	0	0	0	0	0	0	90	10
F	2.349	0	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	42.36	18.15	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	42.36	18.15	0	0	S/0.00

NOTA 3.42

Fuente: Elaboración propia

Figura J420. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2020

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	7.257	100	7.257	95	5	0	0	0	0	
B	17.31	100	17.31	0	85	15	0	0	0	
C	53.55	7.4583093	3.994	0	20	60	20	0	0	
D	21.88	100	21.88	0	100	0	0	0	0	
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0	
F	0	100	0	100	0	0	0	0	0	

A	B	C	D	E	F	COSTO
6.894	0.363	0	0	0	0	S/625,135.50
0	14.72	2.597	0	0	0	S/2,732,942.43
0	0.799	2.396	0.799	0	0	S/792,263.61
0	21.88	0	0	0	0	S/5,679,957.98
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
6.894	37.76	4.993	0.799	0	0	S/9,830,299.52
						S/9,830,299.52

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	7.257	0	0	70	30	0	0	0	0	
B	17.31	0	0	0	50	50	0	0	0	
C	53.55	92.541691	49.56	0	0	70	30	0	0	
D	21.88	0	0	0	0	0	80	20	0	
E	0	0	0	0	0	0	0	90	10	
F	0	0	0	0	0	0	0	0	100	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	34.69	14.87	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	34.69	14.87	0	0	S/0.00

NOTA 3.00

Fuente: Elaboración propia

Figura J421. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2021

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	6.894	0	0	95	5	0	0	0	0	
B	37.76	86.903443	32.81	0	85	15	0	0	0	
C	39.68	0	0	0	20	60	20	0	0	
D	15.67	100	15.67	0	100	0	0	0	0	
E	0	0	0	100	0	0	0	0	0	
F	0	100	0	100	0	0	0	0	0	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	27.89	4.922	0	0	0	S/5,179,859.11
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	15.67	0	0	0	0	S/4,066,363.97
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	43.56	4.922	0	0	0	S/9,246,223.07
						S/9,246,223.07

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	6.894	100	6.894	70	30	0	0	0	0	
B	37.76	13.096557	4.945	0	50	50	0	0	0	
C	39.68	100	39.68	0	0	70	30	0	0	
D	15.67	0	0	0	0	0	80	20	0	
E	0	100	0	0	0	0	0	90	10	
F	0	0	0	0	0	0	0	0	100	

A	B	C	D	E	F	COSTO
4.826	2.068	0	0	0	0	
0	2.473	2.473	0	0	0	
0	0	27.78	11.9	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
4.826	4.541	30.25	11.9	0	0	S/0.00

NOTA 2.82

Fuente: Elaboración propia

Figura J422. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2022

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	4.826	0	0	95	5	0	0	0	0
B	48.1	78.334898	37.68	0	85	15	0	0	0
C	35.17	0	0	0	20	60	20	0	0
D	11.9	100	11.9	0	100	0	0	0	0
E	0	0	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	32.03	5.652	0	0	0	S/5,947,582.36
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	11.9	0	0	0	0	S/3,090,156.30
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	43.93	5.652	0	0	0	S/9,037,738.66
						S/9,037,738.66

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	4.826	100	4.826	70	30	0	0	0	0
B	48.1	21.665102	10.42	0	50	50	0	0	0
C	35.17	100	35.17	0	0	70	30	0	0
D	11.9	0	0	0	0	80	20	0	0
E	0	100	0	0	0	0	90	10	0
F	0	0	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
3.378	1.448	0	0	0	0	
0	5.21	5.21	0	0	0	
0	0	24.62	10.55	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
3.378	6.658	29.83	10.55	0	0	S/0.00

NOTA 2.80

Fuente: Elaboración propia

Figura J423. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2023

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	3.378	0	0	95	5	0	0	0	0
B	50.59	78.743449	39.83	0	85	15	0	0	0
C	35.48	0	0	0	20	60	20	0	0
D	10.55	100	10.55	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	33.86	5.975	0	0	0	S/6,288,160.48
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	10.55	0	0	0	0	S/2,738,957.65
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	44.41	5.975	0	0	0	S/9,027,118.14
						S/9,027,118.14

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	3.378	100	3.378	70	30	0	0	0	0
B	50.59	21.256551	10.75	0	50	50	0	0	0
C	35.48	100	35.48	0	0	70	30	0	0
D	10.55	0	0	0	0	80	20	0	0
E	0	0	0	0	0	0	90	10	0
F	0	0	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
2.365	1.013	0	0	0	0	
0	5.377	5.377	0	0	0	
0	0	24.84	10.64	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
2.365	6.39	30.21	10.64	0	0	S/0.00

NOTA 2.82

Fuente: Elaboración propia

Figura J424. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2024

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	2.365	0	0	95	5	0	0	0	0
B	50.8	78.802695	40.03	0	85	15	0	0	0
C	36.19	0	0	0	20	60	20	0	0
D	10.64	100	10.64	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	34.03	6.005	0	0	0	S/6,319,395.67
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	10.64	0	0	0	0	S/2,763,119.50
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	44.67	6.005	0	0	0	S/9,082,515.17
						S/9,082,515.17

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	2.365	100	2.365	70	30	0	0	0	0
B	50.8	21.197305	10.77	0	50	50	0	0	0
C	36.19	100	36.19	0	0	70	30	0	0
D	10.64	0	0	0	0	0	80	20	0
E	0	0	0	0	0	0	0	90	10
F	0	0	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.655	0.709	0	0	0	0	
0	5.384	5.384	0	0	0	
0	0	25.33	10.86	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
1.655	6.094	30.72	10.86	0	0	S/0.00

NOTA 2.85

Fuente: Elaboración propia

Figura J425. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2025

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	1.655	0	0	95	5	0	0	0	0
B	50.77	78.756612	39.98	0	85	15	0	0	0
C	36.72	0	0	0	20	60	20	0	0
D	10.86	100	10.86	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	33.98	5.997	0	0	0	S/6,311,330.04
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	10.86	0	0	0	0	S/2,818,195.82
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	44.84	5.997	0	0	0	S/9,129,525.86
						S/9,129,525.86

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	1.655	100	1.655	70	30	0	0	0	0
B	50.77	21.243388	10.78	0	50	50	0	0	0
C	36.72	100	36.72	0	0	70	30	0	0
D	10.86	0	0	0	0	0	80	20	0
E	0	0	0	0	0	0	0	90	10
F	0	0	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.159	0.497	0	0	0	0	
0	5.392	5.392	0	0	0	
0	0	25.71	11.02	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
1.159	5.889	31.1	11.02	0	0	S/0.00

NOTA 2.86

Fuente: Elaboración propia

Figura J426. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2026

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	1.159	0	0	95	5	0	0	0	0	
B	50.73	78.713123	39.93	0	85	15	0	0	0	
C	37.09	0	0	0	20	60	20	0	0	
D	11.02	100	11.02	0	100	0	0	0	0	
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0	
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	33.94	5.99	0	0	0	S/6,303,359.89
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	11.02	0	0	0	0	S/2,859,652.14
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	44.96	5.99	0	0	0	S/9,163,012.04
						S/9,163,008.38

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	1.159	100	1.159	70	30	0	0	0	0	
B	50.73	21.286877	10.8	0	50	50	0	0	0	
C	37.09	100	37.09	0	0	70	30	0	0	
D	11.02	0	0	0	0	0	80	20	0	
E	0	0	0	0	0	0	0	90	10	
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.811	0.348	0	0	0	0	
0	5.399	5.399	0	0	0	
0	0	25.97	11.13	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0.811	5.747	31.37	11.13	0	0	S/0.00

NOTA 2.87

Fuente: Elaboración propia

Figura J427. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2027

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.811	0	0	95	5	0	0	0	0	
B	50.71	78.681836	39.9	0	85	15	0	0	0	
C	37.36	0	0	0	20	60	20	0	0	
D	11.13	100	11.13	0	100	0	0	0	0	
E	0	64.952806	0	100	0	0	0	0	0	
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	33.91	5.984	0	0	0	S/6,297,751.41
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	11.13	0	0	0	0	S/2,888,695.53
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	45.04	5.984	0	0	0	S/9,186,446.93
						S/9,186,443.20

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.811	100	0.811	70	30	0	0	0	0	
B	50.71	21.318164	10.81	0	50	50	0	0	0	
C	37.36	100	37.36	0	0	70	30	0	0	
D	11.13	0	0	0	0	0	80	20	0	
E	0	35.047194	0	0	0	0	0	90	10	
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100	

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.568	0.243	0	0	0	0	
0	5.405	5.405	0	0	0	
0	0	26.15	11.21	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0.568	5.648	31.55	11.21	0	0	S/0.00

NOTA 2.88

Fuente: Elaboración propia

Figura J428. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2028

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.568	0	0	95	5	0	0	0	0
B	50.69	78.659927	39.87	0	85	15	0	0	0
C	37.54	0	0	0	20	60	20	0	0
D	11.21	100	11.21	0	100	0	0	0	0
E	0	45.319526	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	33.89	5.981	0	0	0	S/6,293,847.34
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	11.21	0	0	0	0	S/2,908,996.56
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	45.1	5.981	0	0	0	S/9,202,843.90
						S/9,202,840.68

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.568	100	0.568	70	30	0	0	0	0
B	50.69	21.340073	10.82	0	50	50	0	0	0
C	37.54	100	37.54	0	0	70	30	0	0
D	11.21	0	0	0	0	0	80	20	0
E	0	54.680474	0	0	0	0	0	90	10
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.397	0.17	0	0	0	0	
0	5.408	5.408	0	0	0	
0	0	26.28	11.26	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0.397	5.579	31.68	11.26	0	0	S/0.00

NOTA 2.89

Fuente: Elaboración propia

Figura J429. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2029

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.397	0	0	95	5	0	0	0	0
B	50.68	78.644589	39.85	0	85	15	0	0	0
C	37.67	0	0	0	20	60	20	0	0
D	11.26	100	11.26	0	100	0	0	0	0
E	0	36.248081	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	33.88	5.978	0	0	0	S/6,291,117.56
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	11.26	0	0	0	0	S/2,923,202.89
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	45.14	5.978	0	0	0	S/9,214,320.45
						S/9,214,318.00

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.397	100	0.397	70	30	0	0	0	0
B	50.68	21.355411	10.82	0	50	50	0	0	0
C	37.67	100	37.67	0	0	70	30	0	0
D	11.26	0	0	0	0	0	80	20	0
E	0	63.751919	0	0	0	0	0	90	10
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.278	0.119	0	0	0	0	
0	5.411	5.411	0	0	0	
0	0	26.37	11.3	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0.278	5.53	31.78	11.3	0	0	S/0.00

NOTA 2.89

Fuente: Elaboración propia

Figura J430. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2030

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.278	0	0	95	5	0	0	0	0	A
B	50.67	78.633849	39.84	0	85	15	0	0	0	B
C	37.75	0	0	0	20	60	20	0	0	C
D	11.3	100	11.3	0	100	0	0	0	0	D
E	0	31.968545	0	100	0	0	0	0	0	E
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0	F
										A
										B
										C
										D
										E
										F
										COSTO
										S/0.00
										S/6,289,206.79
										S/0.00
										S/2,933,147.07
										S/0.00
										S/0.00
										S/9,222,353.86
										S/9,222,352.09

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.278	100	0.278	70	30	0	0	0	0	A
B	50.67	21.366151	10.83	0	50	50	0	0	0	B
C	37.75	100	37.75	0	0	70	30	0	0	C
D	11.3	0	0	0	0	0	80	20	0	D
E	0	68.031455	0	0	0	0	0	90	10	E
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100	F
										A
										B
										C
										D
										E
										F
										COSTO
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00

NOTA 2.89

Fuente: Elaboración propia

Figura J431. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2031

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.195	0	0	95	5	0	0	0	0	A
B	50.66	78.626329	39.83	0	85	15	0	0	0	B
C	37.82	0	0	0	20	60	20	0	0	C
D	11.33	100	11.33	0	100	0	0	0	0	D
E	0	30.106577	0	100	0	0	0	0	0	E
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0	F
										A
										B
										C
										D
										E
										F
										COSTO
										S/0.00
										S/6,287,869.15
										S/0.00
										S/2,940,108.08
										S/0.00
										S/0.00
										S/9,227,977.23
										S/9,227,975.97

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.195	100	0.195	70	30	0	0	0	0	A
B	50.66	21.373671	10.83	0	50	50	0	0	0	B
C	37.82	100	37.82	0	0	70	30	0	0	C
D	11.33	0	0	0	0	0	80	20	0	D
E	0	69.893423	0	0	0	0	0	90	10	E
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100	F
										A
										B
										C
										D
										E
										F
										COSTO
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00

NOTA 2.89

Fuente: Elaboración propia

Figura J432. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2032

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.136	0	0	95	5	0	0	0	0	A
B	50.66	78.621064	39.83	0	85	15	0	0	0	B
C	37.86	0	0	0	20	60	20	0	0	C
D	11.35	100	11.35	0	100	0	0	0	0	D
E	0	0	0	100	0	0	0	0	0	E
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0	F
										A
										B
										C
										D
										E
										F
										COSTO
										S/0.00
										S/6,286,932.77
										S/0.00
										S/2,944,980.82
										S/0.00
										S/0.00
										S/9,231,913.59
										S/9,231,912.71

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.136	100	0.136	70	30	0	0	0	0	A
B	50.66	21.378936	10.83	0	50	50	0	0	0	B
C	37.86	100	37.86	0	0	70	30	0	0	C
D	11.35	0	0	0	0	0	80	20	0	D
E	0	100	0	0	0	0	0	90	10	E
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100	F
										A
										B
										C
										D
										E
										F
										COSTO
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00

NOTA 2.90

Fuente: Elaboración propia

Figura J433. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2033

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.095	0	0	95	5	0	0	0	0	A
B	50.65	78.617378	39.82	0	85	15	0	0	0	B
C	37.89	0	0	0	20	60	20	0	0	C
D	11.36	100	11.36	0	100	0	0	0	0	D
E	0	0	0	100	0	0	0	0	0	E
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0	F
										A
										B
										C
										D
										E
										F
										COSTO
										S/0.00
										S/6,286,277.29
										S/0.00
										S/2,948,391.75
										S/0.00
										S/0.00
										S/9,234,669.04
										S/9,234,668.42

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.095	100	0.095	70	30	0	0	0	0	A
B	50.65	21.382622	10.83	0	50	50	0	0	0	B
C	37.89	100	37.89	0	0	70	30	0	0	C
D	11.36	0	0	0	0	0	80	20	0	D
E	0	100	0	0	0	0	0	90	10	E
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100	F
										A
										B
										C
										D
										E
										F
										COSTO
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00
										S/0.00

NOTA 2.90

Fuente: Elaboración propia

Figura J434. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2034

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.067	0	0	95	5	0	0	0	0
B	50.65	78.614797	39.82	0	85	15	0	0	0
C	37.91	0	0	0	20	60	20	0	0
D	11.37	100	11.37	0	100	0	0	0	0
E	0	31.487739	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	33.85	5.973	0	0	0	S/6,285,818.45
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	11.37	0	0	0	0	S/2,950,779.41
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	45.21	5.973	0	0	0	S/9,236,597.86
						S/9,236,597.43

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.067	100	0.067	70	30	0	0	0	0
B	50.65	21.385203	10.83	0	50	50	0	0	0
C	37.91	100	37.91	0	0	70	30	0	0
D	11.37	0	0	0	0	0	80	20	0
E	0	68.512261	0	0	0	0	0	90	10
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.047	0.02	0	0	0	0	
0	5.416	5.416	0	0	0	
0	0	26.54	11.37	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0.047	5.436	31.96	11.37	0	0	S/0.00

NOTA 2.90

Fuente: Elaboración propia

Figura J435. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2035

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.047	0	0	95	5	0	0	0	0
B	50.65	78.612991	39.82	0	85	15	0	0	0
C	37.93	0	0	0	20	60	20	0	0
D	11.37	100	11.37	0	100	0	0	0	0
E	0	33.472323	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	33.85	5.973	0	0	0	S/6,285,497.26
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	11.37	0	0	0	0	S/2,952,450.77
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	45.22	5.973	0	0	0	S/9,237,948.03
						S/9,237,947.73

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.047	100	0.047	70	30	0	0	0	0
B	50.65	21.387009	10.83	0	50	50	0	0	0
C	37.93	100	37.93	0	0	70	30	0	0
D	11.37	0	0	0	0	0	80	20	0
E	0	66.527677	0	0	0	0	0	90	10
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.033	0.014	0	0	0	0	
0	5.416	5.416	0	0	0	
0	0	26.55	11.38	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0.033	5.43	31.97	11.38	0	0	S/0.00

NOTA 2.90

Fuente: Elaboración propia

Figura J436. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2036

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.033	0	0	95	5	0	0	0	0
B	50.65	78.611726	39.82	0	85	15	0	0	0
C	37.94	0	0	0	20	60	20	0	0
D	11.38	100	11.38	0	100	0	0	0	0
E	0	36.14008	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	33.84	5.972	0	0	0	S/6,285,272.43
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	11.38	0	0	0	0	S/2,953,620.72
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	45.22	5.972	0	0	0	S/9,238,893.15
						S/9,238,892.94

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.033	100	0.033	70	30	0	0	0	0
B	50.65	21.388274	10.83	0	50	50	0	0	0
C	37.94	100	37.94	0	0	70	30	0	0
D	11.38	0	0	0	0	0	80	20	0
E	0	63.85992	0	0	0	0	0	90	10
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.023	0.01	0	0	0	0	
0	5.417	5.417	0	0	0	
0	0	26.56	11.38	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0.023	5.426	31.97	11.38	0	0	S/0.00

NOTA 2.90

Fuente: Elaboración propia

Figura J 437. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 15 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2037

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.023	0	0	95	5	0	0	0	0
B	50.65	78.610841	39.82	0	85	15	0	0	0
C	37.95	0	0	0	20	60	20	0	0
D	11.38	100	11.38	0	100	0	0	0	0
E	0	39.533649	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	33.84	5.972	0	0	0	S/6,285,115.05
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	11.38	0	0	0	0	S/2,954,439.69
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	45.22	5.972	0	0	0	S/9,239,554.74
						S/9,239,554.59

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.023	100	0.023	70	30	0	0	0	0
B	50.65	21.389159	10.83	0	50	50	0	0	0
C	37.95	100	37.95	0	0	70	30	0	0
D	11.38	0	0	0	0	0	80	20	0
E	0	60.466351	0	0	0	0	0	90	10
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0.016	0.007	0	0	0	0	
0	5.417	5.417	0	0	0	
0	0	26.56	11.38	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0.016	5.424	31.98	11.38	0	0	S/0.00

NOTA 2.90

Fuente: Elaboración propia

- **PROBABILIDADES DE DETERIORO A 20 AÑOS**

- **Probabilidad de deterioro con el 10 % del costo de mantenimiento**

Figura J438. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2018

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	0%	0.00	95	5				
B	0.04	0%	0.00		85	15			
C	79.15	0%	0.00		20	60	20		
D	13.55	0%	0.00		100				
E	4.91	0%	0.00	100					
F	2.35	0%	0.00	100					
	100								

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0	0				S/0.00
		0	0			S/0.00
			0	0		S/0.00
				0	0	S/0.00
					0	S/0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	S/0.00
						S/0.00

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	100%	0.00	90	10				
B	0.04	100%	0.04		80	20			
C	79.15	100%	79.15			70	30		
D	13.55	100%	13.55				50	50	
E	4.91	100%	4.91					85	15
F	2.35	100%	2.35						100
	100								

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					
	0	0				
		0	0			
			0	0		
				0	0	
					0	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

NOTA 4.08

Fuente: Elaboración propia

Figura J439. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2019

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	0.2300102	0.00	95	5	0	0	0	0
B	0.04	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	79.15	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	13.55	68.260272	9.25	0	100	0	0	0	0
E	4.91	0	0.00	100	0	0	0	0	0
F	2.35	0	0.00	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	9.248	0	0	0	0	S/2,400,670.80
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.00	9.25	0.00	0.00	0.00	0.00	S/2,400,670.80
						S/2,400,670.80

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	99.76999	0.00	90	10	0	0	0	0
B	0.04	100	0.04	0	80	20	0	0	0
C	79.15	100	79.15	0	0	70	30	0	0
D	13.55	31.739728	4.30	0	0	0	50	50	0
E	4.91	100	4.91	0	0	0	0	85	15
F	2.35	100	2.35	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	
0	0.034	0.008	0	0	0	
0	0	55.41	23.75	0	0	
0	0	0	2.15	2.15	0	
0	0	0	0	4.172	0.736	
0	0	0	0	0	2.349	
0.00	0.03	55.42	25.90	6.32	3.09	S/0.00

NOTA 4.18

Fuente: Elaboración propia

Figura J440. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2020

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	COSTO
A	0.00	0	0.00	95	5	0	0	0	0	S/0.00
B	9.28	0	0.00	0	85	15	0	0	0	S/0.00
C	55.42	0	0.00	0	20	60	20	0	0	S/0.00
D	25.90	37.777245	9.78	0	100	0	0	0	0	S/2,539,397.01
E	6.32	0	0.00	100	0	0	0	0	0	S/0.00
F	3.09	0	0.00	100	0	0	0	0	0	S/0.00
	0.00	9.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		S/2,539,397.01
										S/2,539,397.01

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	COSTO
A	0.00	100	0.00	90	10	0	0	0	0	
B	9.28	100	9.28	0	80	20	0	0	0	
C	55.42	100	55.42	0	0	70	30	0	0	
D	25.90	62.222755	16.11	0	0	0	50	50	0	
E	6.32	100	6.32	0	0	0	0	85	15	
F	3.09	100	3.09	0	0	0	0	0	100	
	0.00	7.43	40.65	24.68	13.43	4.03				S/0.00

NOTA 4.29

Fuente: Elaboración propia

Figura J441. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2021

CON MANTENIMIENTO										
	%		CM	A	B	C	D	E	F	COSTO
A	0.00	0	0.00	95	5	0	0	0	0	S/0.00
B	17.21	0	0.00	0	85	15	0	0	0	S/0.00
C	40.65	0	0.00	0	20	60	20	0	0	S/0.00
D	24.68	43.800239	10.81	0	100	0	0	0	0	S/2,806,147.86
E	13.43	0	0.00	100	0	0	0	0	0	S/0.00
F	4.03	0	0.00	100	0	0	0	0	0	S/0.00
	0.00	10.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			S/2,806,147.86
										S/2,806,147.86

SIN MANTENIMIENTO										
	%		SM	A	B	C	D	E	F	COSTO
A	0.00	100	0.00	90	10	0	0	0	0	
B	17.21	100	17.21	0	80	20	0	0	0	
C	40.65	100	40.65	0	0	70	30	0	0	
D	24.68	56.199761	13.87	0	0	0	50	50	0	
E	13.43	100	13.43	0	0	0	0	85	15	
F	4.03	100	4.03	0	0	0	0	0	100	
	0.00	13.77	31.89	19.13	18.35	6.05				S/0.00

NOTA 4.35

Fuente: Elaboración propia

Figura J442. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2022

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	24.58	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	31.89	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	19.13	61.477406	11.76	0	100	0	0	0	0
E	18.35	0	0.00	100	0	0	0	0	0
F	6.05	0	0.00	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	11.76	0	0	0	0	S/3,052,723.58
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.00	11.76	0.00	0.00	0.00	0.00	S/3,052,723.58
						S/3,052,723.58

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	100	0.00	90	10	0	0	0	0
B	24.58	100	24.58	0	80	20	0	0	0
C	31.89	100	31.89	0	0	70	30	0	0
D	19.13	38.522594	7.37	0	0	0	50	50	0
E	18.35	100	18.35	0	0	0	0	85	15
F	6.05	100	6.05	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	
0	19.66	4.915	0	0	0	
0	0	22.33	9.568	0	0	
0	0	0	3.685	3.685	0	
0	0	0	0	15.6	2.753	
0	0	0	0	0	6.048	
0.00	19.66	27.24	13.25	19.28	8.80	S/0.00

NOTA 4.35

Fuente: Elaboración propia

Figura J443. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2023

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	31.42	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	27.24	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	13.25	93.586807	12.40	0	100	0	0	0	0
E	19.28	0	0.00	100	0	0	0	0	0
F	8.80	0	0.00	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	12.4	0	0	0	0	S/3,219,558.05
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.00	12.40	0.00	0.00	0.00	0.00	S/3,219,558.05
						S/3,219,558.05

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	100	0.00	90	10	0	0	0	0
B	31.42	100	31.42	0	80	20	0	0	0
C	27.24	100	27.24	0	0	70	30	0	0
D	13.25	6.4131929	0.85	0	0	0	50	50	0
E	19.28	100	19.28	0	0	0	0	85	15
F	8.80	100	8.80	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	
0	25.14	6.284	0	0	0	
0	0	19.07	8.172	0	0	
0	0	0	0.425	0.425	0	
0	0	0	0	16.39	2.892	
0	0	0	0	0	8.801	
0.00	25.14	25.35	8.60	16.82	11.69	S/0.00

NOTA 4.30

Fuente: Elaboración propia

Figura J444. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2024

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	37.54	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	25.35	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	8.60	100	8.60	0	100	0	0	0	0
E	16.82	11.852409	1.99	100	0	0	0	0	0
F	11.69	0	0.00	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	8.597	0	0	0	0	S/2,231,713.95
1.993	0	0	0	0	0	S/1,061,585.55
0	0	0	0	0	0	S/0.00
1.99	8.60	0.00	0.00	0.00	0.00	S/3,293,299.49
						S/3,293,299.49

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0.00	100	0.00	90	10	0	0	0	0
B	37.54	100	37.54	0	80	20	0	0	0
C	25.35	100	25.35	0	0	70	30	0	0
D	8.60	0	0.00	0	0	0	50	50	0
E	16.82	88.147591	14.82	0	0	0	0	85	15
F	11.69	100	11.69	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	
0	30.03	7.508	0	0	0	
0	0	17.75	7.606	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	12.6	2.223	
0	0	0	0	0	11.69	
0.00	30.03	25.26	7.61	12.60	13.92	S/0.00

NOTA 4.24

Fuente: Elaboración propia

Figura J445. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2025

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	1.99	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	38.63	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	25.26	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	7.61	100	7.61	0	100	0	0	0	0
E	12.60	19.463745	2.45	100	0	0	0	0	0
F	13.92	0	0.00	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	7.606	0	0	0	0	S/1,974,368.35
2.452	0	0	0	0	0	S/1,306,183.42
0	0	0	0	0	0	S/0.00
2.45	7.61	0.00	0.00	0.00	0.00	S/3,280,551.77
						S/3,280,551.77

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	1.99	100	1.99	90	10	0	0	0	0
B	38.63	100	38.63	0	80	20	0	0	0
C	25.26	100	25.26	0	0	70	30	0	0
D	7.61	0	0.00	0	0	0	50	50	0
E	12.60	80.536255	10.15	0	0	0	0	85	15
F	13.92	100	13.92	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.794	0.199	0	0	0	0	
0	30.9	7.726	0	0	0	
0	0	17.68	7.577	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	8.625	1.522	
0	0	0	0	0	13.92	
1.79	31.10	25.40	7.58	8.62	15.44	S/0.00

NOTA 4.17

Fuente: Elaboración propia

Figura J446. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2026

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	4.25	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	38.71	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	25.40	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	7.58	100	7.58	0	100	0	0	0	0
E	8.62	27.545231	2.38	100	0	0	0	0	0
F	15.44	0	0.00	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	7.577	0	0	0	0	S/1,966,741.38
2.376	0	0	0	0	0	S/1,265,419.50
0	0	0	0	0	0	S/0.00
2.38	7.58	0.00	0.00	0.00	0.00	S/3,232,160.88
						S/3,232,160.88

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	4.25	100	4.25	90	10	0	0	0	0
B	38.71	100	38.71	0	80	20	0	0	0
C	25.40	100	25.40	0	0	70	30	0	0
D	7.58	0	0.00	0	0	0	50	50	0
E	8.62	72.454769	6.25	0	0	0	0	85	15
F	15.44	100	15.44	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
3.821	0.425	0	0	0	0	
0	30.97	7.742	0	0	0	
0	0	17.78	7.621	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	5.312	0.937	
0	0	0	0	0	15.44	
3.82	31.39	25.53	7.62	5.31	16.38	S/0.00

NOTA 4.08

Fuente: Elaboración propia

Figura J447. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2027

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	6.20	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	38.97	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	25.53	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	7.62	100	7.62	0	100	0	0	0	0
E	5.31	41.999084	2.23	100	0	0	0	0	0
F	16.38	0	0.00	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	7.621	0	0	0	0	S/1,978,368.62
2.231	0	0	0	0	0	S/1,188,266.44
0	0	0	0	0	0	S/0.00
2.23	7.62	0.00	0.00	0.00	0.00	S/3,166,635.06
						S/3,166,635.06

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	6.20	100	6.20	90	10	0	0	0	0
B	38.97	100	38.97	0	80	20	0	0	0
C	25.53	100	25.53	0	0	70	30	0	0
D	7.62	0	0.00	0	0	0	50	50	0
E	5.31	58.000916	3.08	0	0	0	0	85	15
F	16.38	100	16.38	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
5.577	0.62	0	0	0	0	
0	31.17	7.794	0	0	0	
0	0	17.87	7.658	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	2.619	0.462	
0	0	0	0	0	16.38	
5.58	31.79	25.66	7.66	2.62	16.84	S/0.00

NOTA 3.99

Fuente: Elaboración propia

Figura J448. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2028

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	7.81	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	39.42	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	25.66	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	7.66	100	7.66	0	100	0	0	0	0
E	2.62	79.052951	2.07	100	0	0	0	0	0
F	16.84	0	0.00	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	7.658	0	0	0	0	S/1,987,743.95
2.07	0	0	0	0	0	S/1,102,670.82
0	0	0	0	0	0	S/0.00
2.07	7.66	0.00	0.00	0.00	0.00	S/3,090,414.77
						S/3,090,414.77

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	7.81	100	7.81	90	10	0	0	0	0
B	39.42	100	39.42	0	80	20	0	0	0
C	25.66	100	25.66	0	0	70	30	0	0
D	7.66	0	0.00	0	0	0	50	50	0
E	2.62	20.947049	0.55	0	0	0	0	85	15
F	16.84	100	16.84	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
7.027	0.781	0	0	0	0	
0	31.53	7.883	0	0	0	
0	0	17.96	7.698	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0.466	0.082	
0	0	0	0	0	16.84	
7.03	32.31	25.85	7.70	0.47	16.92	S/0.00

NOTA 3.89

Fuente: Elaboración propia

Figura J449. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2029

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	9.10	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	39.97	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	25.85	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	7.70	100	7.70	0	100	0	0	0	0
E	0.47	100	0.47	100	0	0	0	0	0
F	16.92	4.8759984	0.83	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	7.698	0	0	0	0	S/1,998,346.95
0.466	0	0	0	0	0	S/248,353.09
0.825	0	0	0	0	0	S/761,254.17
1.29	7.70	0.00	0.00	0.00	0.00	S/3,007,954.21
						S/3,007,954.21

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	9.10	100	9.10	90	10	0	0	0	0
B	39.97	100	39.97	0	80	20	0	0	0
C	25.85	100	25.85	0	0	70	30	0	0
D	7.70	0	0.00	0	0	0	50	50	0
E	0.47	0	0.00	0	0	0	0	85	15
F	16.92	95.124002	16.10	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
8.188	0.91	0	0	0	0	
0	31.98	7.994	0	0	0	
0	0	18.09	7.754	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	16.1	
8.19	32.89	26.09	7.75	0.00	16.10	S/0.00

NOTA 3.80

Fuente: Elaboración propia

Figura J450. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2030

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	9.48	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	40.59	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	26.09	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	7.75	100	7.75	0	100	0	0	0	0
E	0.00	6.9262569	0.00	100	0	0	0	0	0
F	16.10	6.1506988	0.99	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	7.754	0	0	0	0	S/2,012,737.69
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.99	0	0	0	0	0	S/913,441.42
0.99	7.75	0.00	0.00	0.00	0.00	S/2,926,179.12
						S/2,926,179.12

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	9.48	100	9.48	90	10	0	0	0	0
B	40.59	100	40.59	0	80	20	0	0	0
C	26.09	100	26.09	0	0	70	30	0	0
D	7.75	0	0.00	0	0	0	50	50	0
E	0.00	93.073743	0.00	0	0	0	0	85	15
F	16.10	93.849301	15.11	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
8.531	0.948	0	0	0	0	
0	32.47	8.117	0	0	0	
0	0	18.26	7.826	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	15.11	
8.53	33.42	26.38	7.83	0.00	15.11	S/0.00

NOTA 3.73

Fuente: Elaboración propia

Figura J451. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2031

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	9.52	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	41.17	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	26.38	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	7.83	100	7.83	0	100	0	0	0	0
E	0.00	7.0657293	0.00	100	0	0	0	0	0
F	15.11	5.8877908	0.89	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	7.826	0	0	0	0	S/2,031,457.98
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.889	0	0	0	0	0	S/820,615.39
0.89	7.83	0.00	0.00	0.00	0.00	S/2,852,073.37
						S/2,852,073.37

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	9.52	100	9.52	90	10	0	0	0	0
B	41.17	100	41.17	0	80	20	0	0	0
C	26.38	100	26.38	0	0	70	30	0	0
D	7.83	0	0.00	0	0	0	50	50	0
E	0.00	92.934271	0.00	0	0	0	0	85	15
F	15.11	94.112209	14.22	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
8.569	0.952	0	0	0	0	
0	32.94	8.234	0	0	0	
0	0	18.46	7.913	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	14.22	
8.57	33.89	26.70	7.91	0.00	14.22	S/0.00

NOTA 3.67

Fuente: Elaboración propia

Figura J452. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2032

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	9.46	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	41.71	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	26.70	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	7.91	100	7.91	0	100	0	0	0	0
E	0.00	8.5550582	0.00	100	0	0	0	0	0
F	14.22	5.5848643	0.79	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	7.913	0	0	0	0	S/2,054,123.88
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.794	0	0	0	0	0	S/732,564.51
0.79	7.91	0.00	0.00	0.00	0.00	S/2,786,688.39
						S/2,786,688.39

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	9.46	100	9.46	90	10	0	0	0	0
B	41.71	100	41.71	0	80	20	0	0	0
C	26.70	100	26.70	0	0	70	30	0	0
D	7.91	0	0.00	0	0	0	50	50	0
E	0.00	91.444942	0.00	0	0	0	0	85	15
F	14.22	94.415136	13.42	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
8.513	0.946	0	0	0	0	
0	33.37	8.343	0	0	0	
0	0	18.69	8.01	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	13.42	
8.51	34.32	27.03	8.01	0.00	13.42	S/0.00

NOTA 3.61

Fuente: Elaboración propia

Figura J453. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2033

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	9.31	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	42.23	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	27.03	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	8.01	100	8.01	0	100	0	0	0	0
E	0.00	10.420945	0.00	100	0	0	0	0	0
F	13.42	5.2508485	0.70	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	8.01	0	0	0	0	S/2,079,097.04
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.705	0	0	0	0	0	S/650,285.93
0.70	8.01	0.00	0.00	0.00	0.00	S/2,729,382.97
						S/2,729,382.97

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	9.31	100	9.31	90	10	0	0	0	0
B	42.23	100	42.23	0	80	20	0	0	0
C	27.03	100	27.03	0	0	70	30	0	0
D	8.01	0	0.00	0	0	0	50	50	0
E	0.00	89.579055	0.00	0	0	0	0	85	15
F	13.42	94.749152	12.72	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
8.376	0.931	0	0	0	0	
0	33.78	8.446	0	0	0	
0	0	18.92	8.11	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	12.72	
8.38	34.72	27.37	8.11	0.00	12.72	S/0.00

NOTA 3.57

Fuente: Elaboración propia

Figura J454. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2034

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	9.08	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	42.72	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	27.37	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	8.11	100	8.11	0	100	0	0	0	0
E	0.00	12.249668	0.00	100	0	0	0	0	0
F	12.72	4.8953642	0.62	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	8.11	0	0	0	0	S/2,105,052.57
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.623	0	0	0	0	0	S/574,427.49
0.62	8.11	0.00	0.00	0.00	0.00	S/2,679,480.06
						S/2,679,480.06

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	9.08	100	9.08	90	10	0	0	0	0
B	42.72	100	42.72	0	80	20	0	0	0
C	27.37	100	27.37	0	0	70	30	0	0
D	8.11	0	0.00	0	0	0	50	50	0
E	0.00	87.750332	0.00	0	0	0	0	85	15
F	12.72	95.104636	12.09	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
8.173	0.908	0	0	0	0	
0	34.18	8.545	0	0	0	
0	0	19.16	8.21	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	12.09	
8.17	35.09	27.70	8.21	0.00	12.09	S/0.00

NOTA 3.53

Fuente: Elaboración propia

Figura J455: Matriz de Deterioro CM y SM a 20 años con 10% de mantenimiento – 2035

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	8.80	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	43.20	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	27.70	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	8.21	100	8.21	0	100	0	0	0	0
E	0.00	14.265054	0.00	100	0	0	0	0	0
F	12.09	4.5254948	0.55	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	8.21	0	0	0	0	S/2,131,263.12
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.547	0	0	0	0	0	S/505,030.91
0.55	8.21	0.00	0.00	0.00	0.00	S/2,636,294.03
						S/2,636,294.03

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	8.80	100	8.80	90	10	0	0	0	0
B	43.20	100	43.20	0	80	20	0	0	0
C	27.70	100	27.70	0	0	70	30	0	0
D	8.21	0	0.00	0	0	0	50	50	0
E	0.00	85.734946	0.00	0	0	0	0	85	15
F	12.09	95.474505	11.55	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
7.916	0.88	0	0	0	0	
0	34.56	8.639	0	0	0	
0	0	19.39	8.311	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	11.55	
7.92	35.44	28.03	8.31	0.00	11.55	S/0.00

NOTA 3.49

Fuente: Elaboración propia

Figura J 456: Matriz de Deterioro CM y SM a 20 años con 10% de mantenimiento – 2036

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	8.46	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	43.65	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	28.03	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	8.31	100	8.31	0	100	0	0	0	0
E	0.00	16.732252	0.00	100	0	0	0	0	0
F	11.55	4.147102	0.48	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	8.311	0	0	0	0	S/2,157,305.64
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.479	0	0	0	0	0	S/441,859.32
0.48	8.31	0.00	0.00	0.00	0.00	S/2,599,164.96
						S/2,599,164.96

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	8.46	100	8.46	90	10	0	0	0	0
B	43.65	100	43.65	0	80	20	0	0	0
C	28.03	100	28.03	0	0	70	30	0	0
D	8.31	0	0.00	0	0	0	50	50	0
E	0.00	83.267748	0.00	0	0	0	0	85	15
F	11.55	95.852898	11.07	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
7.617	0.846	0	0	0	0	
0	34.92	8.73	0	0	0	
0	0	19.62	8.409	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	11.07	
7.62	35.76	28.35	8.41	0.00	11.07	S/0.00

NOTA 3.47

Fuente: Elaboración propia

Figura J457. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 10 % del costo de mantenimiento - 2037

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	8.10	0	0.00	95	5	0	0	0	0
B	44.08	0	0.00	0	85	15	0	0	0
C	28.35	0	0.00	0	20	60	20	0	0
D	8.41	100	8.41	0	100	0	0	0	0
E	0.00	19.862207	0.00	100	0	0	0	0	0
F	11.07	3.76563	0.42	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	8.409	0	0	0	0	S/2,182,897.03
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.417	0	0	0	0	0	S/384,576.02
0.42	8.41	0.00	0.00	0.00	0.00	S/2,567,473.05
						S/2,567,473.05

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	8.10	100	8.10	90	10	0	0	0	0
B	44.08	100	44.08	0	80	20	0	0	0
C	28.35	100	28.35	0	0	70	30	0	0
D	8.41	0	0.00	0	0	0	50	50	0
E	0.00	80.137793	0.00	0	0	0	0	85	15
F	11.07	96.23437	10.65	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
7.286	0.81	0	0	0	0	
0	35.26	8.815	0	0	0	
0	0	19.85	8.505	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	10.65	
7.29	36.07	28.66	8.51	0.00	10.65	S/0.00

NOTA 3.44

Fuente: Elaboración propia

- Probabilidad de deterioro con el 25% del costo de mantenimiento

Figura J458. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2018

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0	80%	0	95	5				
B	0.042	80%	0.034		85	15			
C	79.15	80%	63.32		20	60	20		
D	13.55	80%	10.84		100				
E	4.908	80%	3.926	100					
F	2.349	80%	1.879	100					
	100								

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0	0				S/0.00
		0	0			S/0.00
			0	0		S/0.00
				0	0	S/0.00
					0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0	20%	0	90	10				
B	0.042	20%	0.008		80	20			
C	79.15	20%	15.83			70	30		
D	13.55	20%	2.71				50	50	
E	4.908	20%	0.982					85	15
F	2.349	20%	0.47						100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					
	0	0				
		0	0			
			0	0		
				0	0	
					0	
0	0	0	0	0	0	S/0.00

NOTA 4.08

Fuente: Elaboración propia

Figura J459. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2019

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0	28.563198	0	95	5	0	0	0	0
B	0.042	0	0	0	85	15	0	0	0
C	79.15	0	0	0	20	60	20	0	0
D	13.55	100	13.55	0	100	0	0	0	0
E	4.908	95.051812	4.665	100	0	0	0	0	0
F	2.349	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	13.55	0	0	0	0	S/3,516,937.05
4.665	0	0	0	0	0	S/2,484,739.95
0	0	0	0	0	0	S/0.00
4.665	13.55	0	0	0	0	S/6,001,677.00
						S/6,001,677.00

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0	71.436802	0	90	10	0	0	0	0
B	0.042	100	0.042	0	80	20	0	0	0
C	79.15	100	79.15	0	0	70	30	0	0
D	13.55	0	0	0	0	0	50	50	0
E	4.908	4.9481884	0.243	0	0	0	0	85	15
F	2.349	100	2.349	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	
0	0.034	0.008	0	0	0	
0	0	55.41	23.75	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0.206	0.036	
0	0	0	0	0	2.349	
0	0.034	55.42	23.75	0.206	2.385	S/0.00

NOTA 3.74

Fuente: Elaboración propia

Figura J460. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2020

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	4.665	0	0	95	5	0	0	0	0
B	13.58	0	0	0	85	15	0	0	0
C	55.42	0	0	0	20	60	20	0	0
D	23.75	89.284343	21.2	0	100	0	0	0	0
E	0.206	0	0	100	0	0	0	0	0
F	2.385	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	21.2	0	0	0	0	S/5,503,393.08
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	21.2	0	0	0	0	S/5,503,393.08
						S/5,503,393.08

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	4.665	100	4.665	90	10	0	0	0	0
B	13.58	100	13.58	0	80	20	0	0	0
C	55.42	100	55.42	0	0	70	30	0	0
D	23.75	10.715657	2.545	0	0	0	50	50	0
E	0.206	100	0.206	0	0	0	0	85	15
F	2.385	100	2.385	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
4.198	0.466	0	0	0	0	
0	10.87	2.716	0	0	0	
0	0	38.79	16.62	0	0	
0	0	0	1.272	1.272	0	
0	0	0	0	0.175	0.031	
0	0	0	0	0	2.385	
4.198	11.33	41.51	17.9	1.448	2.416	S/0.00

NOTA 3.38

Fuente: Elaboración propia

Figura J 461. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2021

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	4.198	0	0	95	5	0	0	0	0
B	32.53	0	0	0	85	15	0	0	0
C	41.51	0	0	0	20	60	20	0	0
D	17.9	100	17.9	0	100	0	0	0	0
E	1.448	90.612524	1.312	100	0	0	0	0	0
F	2.416	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	17.9	0	0	0	0	S/4,645,630.68
1.312	0	0	0	0	0	S/698,733.96
0	0	0	0	0	0	S/0.00
1.312	17.9	0	0	0	0	S/5,344,364.65
						S/5,344,364.65

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	4.198	100	4.198	90	10	0	0	0	0
B	32.53	100	32.53	0	80	20	0	0	0
C	41.51	100	41.51	0	0	70	30	0	0
D	17.9	0	0	0	0	0	50	50	0
E	1.448	9.3874761	0.136	0	0	0	0	85	15
F	2.416	100	2.416	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
3.779	0.42	0	0	0	0	
0	26.03	6.507	0	0	0	
0	0	29.05	12.45	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0.116	0.02	
0	0	0	0	0	2.416	
3.779	26.45	35.56	12.45	0.116	2.437	S/0.00

NOTA 3.05

Fuente: Elaboración propia

Figura J462. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2022

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	5.09	0	0	95	5	0	0	0	0
B	44.34	0	0	0	85	15	0	0	0
C	35.56	0	0	0	20	60	20	0	0
D	12.45	100	12.45	0	100	0	0	0	0
E	0.116	100	0.116	100	0	0	0	0	0
F	2.437	76.272691	1.859	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	12.45	0	0	0	0	S/3,232,304.69
0.116	0	0	0	0	0	S/61,530.63
1.859	0	0	0	0	0	S/1,714,927.98
1.974	12.45	0	0	0	0	S/5,008,763.31
						S/5,008,763.33

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	5.09	100	5.09	90	10	0	0	0	0
B	44.34	100	44.34	0	80	20	0	0	0
C	35.56	100	35.56	0	0	70	30	0	0
D	12.45	0	0	0	0	0	50	50	0
E	0.116	0	0	0	0	0	0	85	15
F	2.437	23.727309	0.578	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
4.581	0.509	0	0	0	0	
0	35.47	8.869	0	0	0	
0	0	24.89	10.67	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0.578	
4.581	35.98	33.76	10.67	0	0.578	S/0.00

NOTA 2.79

Fuente: Elaboración propia

Figura J463. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2023

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	6.555	0	0	95	5	0	0	0	0
B	48.44	0	0	0	85	15	0	0	0
C	33.76	18.662451	6.301	0	20	60	20	0	0
D	10.67	100	10.67	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0.578	100	0.578	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	1.26	3.78	1.26	0	0	S/1,249,898.21
0	10.67	0	0	0	0	S/2,769,313.36
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0.578	0	0	0	0	0	S/533,488.78
0.578	11.93	3.78	1.26	0	0	S/4,552,700.36
						S/4,552,700.36

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	6.555	100	6.555	90	10	0	0	0	0
B	48.44	100	48.44	0	80	20	0	0	0
C	33.76	81.337549	27.46	0	0	70	30	0	0
D	10.67	0	0	0	0	0	50	50	0
E	0	0	0	0	0	0	0	85	15
F	0.578	0	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
5.9	0.656	0	0	0	0	
0	38.75	9.687	0	0	0	
0	0	19.22	8.238	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
5.9	39.4	28.91	8.238	0	0	S/0.00

NOTA 2.69

Fuente: Elaboración propia

Figura J464. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2024

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	6.478	0	0	95	5	0	0	0	0
B	51.33	0	0	0	85	15	0	0	0
C	32.69	29.874611	9.766	0	20	60	20	0	0
D	9.498	100	9.498	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	1.953	5.86	1.953	0	0	S/1,937,323.90
0	9.498	0	0	0	0	S/2,465,601.12
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	11.45	5.86	1.953	0	0	S/4,402,925.03
						S/4,402,925.03

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	6.478	100	6.478	90	10	0	0	0	0
B	51.33	100	51.33	0	80	20	0	0	0
C	32.69	70.125389	22.92	0	0	70	30	0	0
D	9.498	0	0	0	0	0	50	50	0
E	0	0	0	0	0	0	0	85	15
F	0	0	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
5.83	0.648	0	0	0	0	
0	41.07	10.27	0	0	0	
0	0	16.05	6.877	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
5.83	41.71	26.31	6.877	0	0	S/0.00

NOTA 2.67

Fuente: Elaboración propia

Figura J465. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2025

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	5.83	0	0	95	5	0	0	0	0
B	53.17	0	0	0	85	15	0	0	0
C	32.17	32.905296	10.59	0	20	60	20	0	0
D	8.831	100	8.831	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	2.117	6.352	2.117	0	0	S/2,100,102.65
0	8.831	0	0	0	0	S/2,292,210.71
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	10.95	6.352	2.117	0	0	S/4,392,313.36
						S/4,392,313.36

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	5.83	100	5.83	90	10	0	0	0	0
B	53.17	100	53.17	0	80	20	0	0	0
C	32.17	67.094704	21.59	0	0	70	30	0	0
D	8.831	0	0	0	0	0	50	50	0
E	0	0	0	0	0	0	0	85	15
F	0	0	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
5.247	0.583	0	0	0	0	
0	42.53	10.63	0	0	0	
0	0	15.11	6.476	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
5.247	43.12	25.74	6.476	0	0	S/0.00

NOTA 2.66

Fuente: Elaboración propia

Figura J466. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2026

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	5.247	0	0	95	5	0	0	0	0
B	54.06	0	0	0	85	15	0	0	0
C	32.1	34.008891	10.92	0	20	60	20	0	0
D	8.593	100	8.593	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	2.183	6.549	2.183	0	0	S/2,165,310.19
0	8.593	0	0	0	0	S/2,230,638.34
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	10.78	6.549	2.183	0	0	S/4,395,948.53
						S/4,395,948.53

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	5.247	100	5.247	90	10	0	0	0	0
B	54.06	100	54.06	0	80	20	0	0	0
C	32.1	65.991109	21.18	0	0	70	30	0	0
D	8.593	0	0	0	0	0	50	50	0
E	0	0	0	0	0	0	0	85	15
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
4.723	0.525	0	0	0	0	
0	43.25	10.81	0	0	0	
0	0	14.83	6.354	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
4.723	43.78	25.64	6.354	0	0	S/0.00

NOTA 2.67

Fuente: Elaboración propia

Figura J467. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2027

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	4.723	0	0	95	5	0	0	0	0
B	54.55	0	0	0	85	15	0	0	0
C	32.19	34.278984	11.03	0	20	60	20	0	0
D	8.537	100	8.537	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	2.207	6.62	2.207	0	0	S/2,188,792.38
0	8.537	0	0	0	0	S/2,216,072.33
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	10.74	6.62	2.207	0	0	S/4,404,864.71
						S/4,404,864.71

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	4.723	100	4.723	90	10	0	0	0	0
B	54.55	100	54.55	0	80	20	0	0	0
C	32.19	65.721016	21.15	0	0	70	30	0	0
D	8.537	0	0	0	0	0	50	50	0
E	0	0	0	0	0	0	0	85	15
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
4.25	0.472	0	0	0	0	
0	43.64	10.91	0	0	0	
0	0	14.81	6.346	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
4.25	44.11	25.72	6.346	0	0	S/0.00

NOTA 2.68

Fuente: Elaboración propia

Figura J476. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2036

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	1.83	0	0	95	5	0	0	0	0
B	55.92	0	0	0	85	15	0	0	0
C	33.36	32.798288	10.94	0	20	60	20	0	0
D	8.887	100	8.887	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	2.189	6.566	2.189	0	0	S/2,170,738.02
0	8.887	0	0	0	0	S/2,306,784.37
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	11.08	6.566	2.189	0	0	S/4,477,522.38
						S/4,477,522.38

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	1.83	100	1.83	90	10	0	0	0	0
B	55.92	100	55.92	0	80	20	0	0	0
C	33.36	67.201712	22.42	0	0	70	30	0	0
D	8.887	0	0	0	0	0	50	50	0
E	0	0	0	0	0	0	0	85	15
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.647	0.183	0	0	0	0	
0	44.74	11.18	0	0	0	
0	0	15.69	6.726	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
1.647	44.92	26.88	6.726	0	0	S/0.00

NOTA 2.73

Fuente: Elaboración propia

Figura J477. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 25 % del costo de mantenimiento - 2037

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	1.647	0	0	95	5	0	0	0	0
B	55.99	0	0	0	85	15	0	0	0
C	33.44	32.681418	10.93	0	20	60	20	0	0
D	8.915	100	8.915	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	2.186	6.558	2.186	0	0	S/2,168,222.48
0	8.915	0	0	0	0	S/2,314,113.39
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	11.1	6.558	2.186	0	0	S/4,482,335.86
						S/4,482,335.86

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	1.647	100	1.647	90	10	0	0	0	0
B	55.99	100	55.99	0	80	20	0	0	0
C	33.44	67.318582	22.51	0	0	70	30	0	0
D	8.915	0	0	0	0	0	50	50	0
E	0	0	0	0	0	0	0	85	15
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.482	0.165	0	0	0	0	
0	44.8	11.2	0	0	0	
0	0	15.76	6.754	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
1.482	44.96	26.96	6.754	0	0	S/0.00

NOTA 2.73

Fuente: Elaboración propia

• Probabilidad de deterioro con el 50 % del costo de mantenimiento

Figura J478. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2018

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0	80%	0	95	5				
B	0.042	80%	0.034		85	15			
C	79.15	80%	63.32		20	60	20		
D	13.55	80%	10.84		100				
E	4.908	80%	3.926	100					
F	2.349	80%	1.879	100					
	100								

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					S/0.00
	0	0				S/0.00
		0	0			S/0.00
			0	0		S/0.00
				0	0	S/0.00
					0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0	20%	0	90	10				
B	0.042	20%	0.008		80	20			
C	79.15	20%	15.83			70	30		
D	13.55	20%	2.71				50	50	
E	4.908	20%	0.982					85	15
F	2.349	20%	0.47						100
	100								

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0					
	0	0				
		0	0			
			0	0		
				0	0	
					0	
0	0	0	0	0	0	S/0.00

NOTA 4.08

Fuente: Elaboración propia

Figura J479. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2019

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	0	75.785176	0	95	5	0	0	0	0
B	0.042	0	0	0	85	15	0	0	0
C	79.15	23.595636	18.68	0	20	60	20	0	0
D	13.55	100	13.55	0	100	0	0	0	0
E	4.908	100	4.908	100	0	0	0	0	0
F	2.349	100	2.349	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	3.735	11.21	3.735	0	0	S/3,704,900.10
0	13.55	0	0	0	0	S/3,516,937.05
4.908	0	0	0	0	0	S/2,614,090.05
2.349	0	0	0	0	0	S/2,167,426.80
7.257	17.28	11.21	3.735	0	0	S/12,003,354.00
						S/12,003,354.00

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	0	24.214824	0	90	10	0	0	0	0
B	0.042	100	0.042	0	80	20	0	0	0
C	79.15	76.404364	60.48	0	0	70	30	0	0
D	13.55	0	0	0	0	0	50	50	0
E	4.908	0	0	0	0	0	0	85	15
F	2.349	0	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	
0	0.034	0.008	0	0	0	
0	0	42.33	18.14	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0.034	42.34	18.14	0	0	S/0.00

NOTA 3.42

Fuente: Elaboración propia

Figura J480. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2020

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	7.257	0	0	95	5	0	0	0	0
B	17.32	0	0	0	85	15	0	0	0
C	53.55	39.078226	20.93	0	20	60	20	0	0
D	21.88	100	21.88	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	4.185	12.56	4.185	0	0	S/4,151,013.09
0	21.88	0	0	0	0	S/5,679,091.53
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	26.06	12.56	4.185	0	0	S/9,830,104.62
						S/9,830,104.62

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	7.257	100	7.257	90	10	0	0	0	0
B	17.32	100	17.32	0	80	20	0	0	0
C	53.55	60.921774	32.62	0	0	70	30	0	0
D	21.88	0	0	0	0	0	50	50	0
E	0	0	0	0	0	0	0	85	15
F	0	0	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
6.531	0.726	0	0	0	0	
0	13.85	3.464	0	0	0	
0	0	22.84	9.787	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
6.531	14.58	26.3	9.787	0	0	S/0.00

NOTA 2.93

Fuente: Elaboración propia

Figura J481. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2021

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	6.531	0	0	95	5	0	0	0	0
B	40.64	0	0	0	85	15	0	0	0
C	38.85	71.742021	27.87	0	20	60	20	0	0
D	13.97	100	13.97	0	100	0	0	0	0
E	0	0	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	5.575	16.72	5.575	0	0	S/5,529,574.64
0	13.97	0	0	0	0	S/3,626,759.37
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	19.55	16.72	5.575	0	0	S/9,156,334.01
						S/9,156,334.01

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	6.531	100	6.531	90	10	0	0	0	0
B	40.64	100	40.64	0	80	20	0	0	0
C	38.85	28.257979	10.98	0	0	70	30	0	0
D	13.97	0	0	0	0	0	50	50	0
E	0	100	0	0	0	0	0	85	15
F	0	0	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
5.878	0.653	0	0	0	0	
0	32.51	8.129	0	0	0	
0	0	7.686	3.294	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
5.878	33.17	15.81	3.294	0	0	S/0.00

NOTA 2.68

Fuente: Elaboración propia

Figura J482. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2022

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	5.878	0	0	95	5	0	0	0	0
B	52.71	0.4241912	0.224	0	85	15	0	0	0
C	32.54	100	32.54	0	20	60	20	0	0
D	8.869	100	8.869	0	100	0	0	0	0
E	0	0	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0.19	0.034	0	0	0	S/35,297.85
0	6.508	19.52	6.508	0	0	S/6,454,829.02
0	8.869	0	0	0	0	S/2,302,148.02
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	15.57	19.56	6.508	0	0	S/8,792,274.90
						S/8,792,274.91

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	5.878	100	5.878	90	10	0	0	0	0
B	52.71	99.575809	52.49	0	80	20	0	0	0
C	32.54	0	0	0	0	70	30	0	0
D	8.869	0	0	0	0	0	50	50	0
E	0	100	0	0	0	0	0	85	15
F	0	0	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
5.29	0.588	0	0	0	0	
0	41.99	10.5	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
5.29	42.58	10.5	0	0	0	S/0.00

NOTA 2.57

Fuente: Elaboración propia

Figura J483. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2023

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	5.29	0	0	95	5	0	0	0	0
B	58.15	10.802947	6.282	0	85	15	0	0	0
C	30.06	100	30.06	0	20	60	20	0	0
D	6.508	100	6.508	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	5.339	0.942	0	0	0	S/991,581.32
0	6.011	18.03	6.011	0	0	S/5,962,076.36
0	6.508	0	0	0	0	S/1,689,288.79
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	17.86	18.98	6.011	0	0	S/8,642,946.46
						S/8,642,946.45

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	5.29	100	5.29	90	10	0	0	0	0
B	58.15	89.197053	51.87	0	80	20	0	0	0
C	30.06	0	0	0	0	70	30	0	0
D	6.508	0	0	0	0	0	50	50	0
E	0	0	0	0	0	0	0	85	15
F	0	0	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
4.761	0.529	0	0	0	0	
0	41.49	10.37	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
4.761	42.02	10.37	0	0	0	S/0.00

NOTA 2.54

Fuente: Elaboración propia

Figura J484. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2024

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	4.761	0	0	95	5	0	0	0	0
B	59.88	13.119763	7.856	0	85	15	0	0	0
C	29.35	100	29.35	0	20	60	20	0	0
D	6.011	100	6.011	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	6.678	1.178	0	0	0	S/1,240,118.91
0	5.87	17.61	5.87	0	0	S/5,821,879.37
0	6.011	0	0	0	0	S/1,560,330.83
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	18.56	18.79	5.87	0	0	S/8,622,329.11
						S/8,622,329.11

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	4.761	100	4.761	90	10	0	0	0	0
B	59.88	86.880237	52.02	0	80	20	0	0	0
C	29.35	0	0	0	0	70	30	0	0
D	6.011	0	0	0	0	0	50	50	0
E	0	0	0	0	0	0	0	85	15
F	0	0	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
4.285	0.476	0	0	0	0	
0	41.62	10.4	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
4.285	42.09	10.4	0	0	0	S/0.00

NOTA 2.54

Fuente: Elaboración propia

Figura J485. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2025

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	4.285	0	0	95	5	0	0	0	0
B	60.65	13.729513	8.327	0	85	15	0	0	0
C	29.19	100	29.19	0	20	60	20	0	0
D	5.87	100	5.87	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	100	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	7.078	1.249	0	0	0	S/1,314,522.92
0	5.838	17.52	5.838	0	0	S/5,790,882.52
0	5.87	0	0	0	0	S/1,523,639.98
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	18.79	18.76	5.838	0	0	S/8,629,045.41
						S/8,629,045.41

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	4.285	100	4.285	90	10	0	0	0	0
B	60.65	86.270487	52.33	0	80	20	0	0	0
C	29.19	0	0	0	0	70	30	0	0
D	5.87	0	0	0	0	0	50	50	0
E	0	0	0	0	0	0	0	85	15
F	0	0	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
3.857	0.429	0	0	0	0	
0	41.86	10.47	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
3.857	42.29	10.47	0	0	0	S/0.00

NOTA 2.54

Fuente: Elaboración propia

Figura J486. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2026

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	3.857	0	0	95	5	0	0	0	0
B	61.08	13.792452	8.424	0	85	15	0	0	0
C	29.23	100	29.23	0	20	60	20	0	0
D	5.838	100	5.838	0	100	0	0	0	0
E	0	100	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	7.16	1.264	0	0	0	S/1,329,743.99
0	5.846	17.54	5.846	0	0	S/5,798,306.04
0	5.838	0	0	0	0	S/1,515,527.81
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	18.84	18.8	5.846	0	0	S/8,643,577.85
						S/8,643,577.85

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	3.857	100	3.857	90	10	0	0	0	0
B	61.08	86.207548	52.65	0	80	20	0	0	0
C	29.23	0	0	0	0	70	30	0	0
D	5.838	0	0	0	0	0	50	50	0
E	0	0	0	0	0	0	0	85	15
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
3.471	0.386	0	0	0	0	
0	42.12	10.53	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
3.471	42.51	10.53	0	0	0	S/0.00

NOTA 2.55

Fuente: Elaboración propia

Figura J487. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2027

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	3.471	0	0	95	5	0	0	0	0
B	61.35	13.669264	8.386	0	85	15	0	0	0
C	29.33	100	29.33	0	20	60	20	0	0
D	5.846	100	5.846	0	100	0	0	0	0
E	0	64.952806	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	7.128	1.258	0	0	0	S/1,323,824.22
0	5.866	17.6	5.866	0	0	S/5,818,559.43
0	5.846	0	0	0	0	S/1,517,470.62
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	18.84	18.86	5.866	0	0	S/8,659,854.27
						S/8,659,854.27

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	3.471	100	3.471	90	10	0	0	0	0
B	61.35	86.330736	52.97	0	80	20	0	0	0
C	29.33	0	0	0	0	70	30	0	0
D	5.846	0	0	0	0	0	50	50	0
E	0	35.047194	0	0	0	0	0	85	15
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
3.124	0.347	0	0	0	0	
0	42.37	10.59	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
3.124	42.72	10.59	0	0	0	S/0.00

NOTA 2.55

Fuente: Elaboración propia

Figura J488. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2028

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	3.124	0	0	95	5	0	0	0	0
B	61.56	13.490293	8.305	0	85	15	0	0	0
C	29.45	100	29.45	0	20	60	20	0	0
D	5.866	100	5.866	0	100	0	0	0	0
E	0	45.319526	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	7.059	1.246	0	0	0	S/1,310,927.67
0	5.89	17.67	5.89	0	0	S/5,842,036.25
0	5.866	0	0	0	0	S/1,522,771.12
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	18.82	18.92	5.89	0	0	S/8,675,735.03
						S/8,675,735.03

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	3.124	100	3.124	90	10	0	0	0	0
B	61.56	86.509707	53.26	0	80	20	0	0	0
C	29.45	0	0	0	0	70	30	0	0
D	5.866	0	0	0	0	50	50	0	0
E	0	54.680474	0	0	0	0	85	15	0
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
2.811	0.312	0	0	0	0	
0	42.6	10.65	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
2.811	42.92	10.65	0	0	0	S/0.00

NOTA 2.56

Fuente: Elaboración propia

Figura J489. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2029

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	2.811	0	0	95	5	0	0	0	0
B	61.73	13.303548	8.213	0	85	15	0	0	0
C	29.57	100	29.57	0	20	60	20	0	0
D	5.89	100	5.89	0	100	0	0	0	0
E	0	36.248081	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	6.981	1.232	0	0	0	S/1,296,391.61
0	5.913	17.74	5.913	0	0	S/5,865,197.58
0	5.89	0	0	0	0	S/1,528,915.22
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	18.78	18.97	5.913	0	0	S/8,690,504.40
						S/8,690,504.40

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	2.811	100	2.811	90	10	0	0	0	0
B	61.73	86.696452	53.52	0	80	20	0	0	0
C	29.57	0	0	0	0	70	30	0	0
D	5.89	0	0	0	0	50	50	0	0
E	0	63.751919	0	0	0	0	85	15	0
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
2.53	0.281	0	0	0	0	
0	42.82	10.7	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
2.53	43.1	10.7	0	0	0	S/0.00

NOTA 2.57

Fuente: Elaboración propia

Figura J490. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2030

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	2.53	0	0	95	5	0	0	0	0
B	61.88	13.12603	8.122	0	85	15	0	0	0
C	29.68	100	29.68	0	20	60	20	0	0
D	5.913	100	5.913	0	100	0	0	0	0
E	0	31.968545	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	6.904	1.218	0	0	0	S/1,282,174.91
0	5.935	17.81	5.935	0	0	S/5,886,829.74
0	5.913	0	0	0	0	S/1,534,976.75
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	18.75	19.02	5.935	0	0	S/8,703,981.41
						S/8,703,981.41

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	2.53	100	2.53	90	10	0	0	0	0
B	61.88	86.87397	53.76	0	80	20	0	0	0
C	29.68	0	0	0	0	70	30	0	0
D	5.913	0	0	0	0	0	50	50	0
E	0	68.031455	0	0	0	0	0	85	15
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
2.277	0.253	0	0	0	0	
0	43.01	10.75	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
2.277	43.26	10.75	0	0	0	S/0.00

NOTA 2.57

Fuente: Elaboración propia

Figura J491. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2031

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	2.277	0	0	95	5	0	0	0	0
B	62.01	12.962992	8.039	0	85	15	0	0	0
C	29.78	100	29.78	0	20	60	20	0	0
D	5.935	100	5.935	0	100	0	0	0	0
E	0	30.106577	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	6.833	1.206	0	0	0	S/1,268,940.64
0	5.955	17.87	5.955	0	0	S/5,906,603.46
0	5.935	0	0	0	0	S/1,540,638.09
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	18.72	19.07	5.955	0	0	S/8,716,182.20
						S/8,716,182.20

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	2.277	100	2.277	90	10	0	0	0	0
B	62.01	87.037008	53.97	0	80	20	0	0	0
C	29.78	0	0	0	0	70	30	0	0
D	5.935	0	0	0	0	0	50	50	0
E	0	69.893423	0	0	0	0	0	85	15
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
2.05	0.228	0	0	0	0	
0	43.18	10.79	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
2.05	43.41	10.79	0	0	0	S/0.00

NOTA 2.57

Fuente: Elaboración propia

Figura J492. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2032

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	2.05	0	0	95	5	0	0	0	0
B	62.13	12.8153	7.962	0	85	15	0	0	0
C	29.87	100	29.87	0	20	60	20	0	0
D	5.955	100	5.955	0	100	0	0	0	0
E	0	0	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	6.768	1.194	0	0	0	S/1,256,859.69
0	5.973	17.92	5.973	0	0	S/5,924,517.84
0	5.955	0	0	0	0	S/1,545,813.06
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	18.7	19.11	5.973	0	0	S/8,727,190.58
						S/8,727,190.58

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	2.05	100	2.05	90	10	0	0	0	0
B	62.13	87.1847	54.17	0	80	20	0	0	0
C	29.87	0	0	0	0	70	30	0	0
D	5.955	0	0	0	0	0	50	50	0
E	0	100	0	0	0	0	0	85	15
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.845	0.205	0	0	0	0	
0	43.33	10.83	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
1.845	43.54	10.83	0	0	0	S/0.00

NOTA 2.58

Fuente: Elaboración propia

Figura J493. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2033

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	1.845	0	0	95	5	0	0	0	0
B	62.23	12.682254	7.893	0	85	15	0	0	0
C	29.95	100	29.95	0	20	60	20	0	0
D	5.973	100	5.973	0	100	0	0	0	0
E	0	0	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	6.709	1.184	0	0	0	S/1,245,920.95
0	5.989	17.97	5.989	0	0	S/5,940,686.49
0	5.973	0	0	0	0	S/1,550,501.42
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	18.67	19.15	5.989	0	0	S/8,737,108.86
						S/8,737,108.86

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	1.845	100	1.845	90	10	0	0	0	0
B	62.23	87.317746	54.34	0	80	20	0	0	0
C	29.95	0	0	0	0	70	30	0	0
D	5.973	0	0	0	0	0	50	50	0
E	0	100	0	0	0	0	0	85	15
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.66	0.184	0	0	0	0	
0	43.47	10.87	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
1.66	43.66	10.87	0	0	0	S/0.00

NOTA 2.58

Fuente: Elaboración propia

Figura J494. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2034

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	1.66	0	0	95	5	0	0	0	0
B	62.33	12.562665	7.83	0	85	15	0	0	0
C	30.02	100	30.02	0	20	60	20	0	0
D	5.989	100	5.989	0	100	0	0	0	0
E	0	31.487739	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	6.656	1.175	0	0	0	S/1,236,050.58
0	6.004	18.01	6.004	0	0	S/5,955,255.97
0	5.989	0	0	0	0	S/1,554,732.90
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	18.65	19.19	6.004	0	0	S/8,746,039.45
						S/8,746,039.45

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	1.66	100	1.66	90	10	0	0	0	0
B	62.33	87.437335	54.5	0	80	20	0	0	0
C	30.02	0	0	0	0	70	30	0	0
D	5.989	0	0	0	0	0	50	50	0
E	0	68.512261	0	0	0	0	0	85	15
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.494	0.166	0	0	0	0	
0	43.6	10.9	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
1.494	43.77	10.9	0	0	0	S/0.00

NOTA 2.58

Fuente: Elaboración propia

Figura J495. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2035

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	1.494	0	0	95	5	0	0	0	0
B	62.41	12.455256	7.774	0	85	15	0	0	0
C	30.09	100	30.09	0	20	60	20	0	0
D	6.004	100	6.004	0	100	0	0	0	0
E	0	33.472323	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	6.608	1.166	0	0	0	S/1,227,157.36
0	6.017	18.05	6.017	0	0	S/5,968,375.36
0	6.004	0	0	0	0	S/1,558,545.87
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	18.63	19.22	6.017	0	0	S/8,754,078.59
						S/8,754,078.59

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	1.494	100	1.494	90	10	0	0	0	0
B	62.41	87.544744	54.64	0	80	20	0	0	0
C	30.09	0	0	0	0	70	30	0	0
D	6.004	0	0	0	0	0	50	50	0
E	0	66.527677	0	0	0	0	0	85	15
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.345	0.149	0	0	0	0	
0	43.71	10.93	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
1.345	43.86	10.93	0	0	0	S/0.00

NOTA 2.59

Fuente: Elaboración propia

Figura J496. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2036

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	1.345	0	0	95	5	0	0	0	0
B	62.49	12.358803	7.723	0	85	15	0	0	0
C	30.15	100	30.15	0	20	60	20	0	0
D	6.017	100	6.017	0	100	0	0	0	0
E	0	36.14008	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	6.565	1.158	0	0	0	S/1,219,149.64
0	6.029	18.09	6.029	0	0	S/5,980,185.47
0	6.017	0	0	0	0	S/1,561,979.34
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	18.61	19.25	6.029	0	0	S/8,761,314.45
						S/8,761,314.45

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	1.345	100	1.345	90	10	0	0	0	0
B	62.49	87.641197	54.77	0	80	20	0	0	0
C	30.15	0	0	0	0	70	30	0	0
D	6.017	0	0	0	0	50	50	0	0
E	0	63.85992	0	0	0	0	85	15	0
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.21	0.134	0	0	0	0	
0	43.81	10.95	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
1.21	43.95	10.95	0	0	0	S/0.00

NOTA 2.59

Fuente: Elaboración propia

Figura J497. Matriz de deterioro con mantenimiento y sin mantenimiento a 20 años con el 50 % del costo de mantenimiento - 2037

CON MANTENIMIENTO									
	%	CM	A	B	C	D	E	F	
A	1.21	0	0	95	5	0	0	0	0
B	62.56	12.272185	7.678	0	85	15	0	0	0
C	30.2	100	30.2	0	20	60	20	0	0
D	6.029	100	6.029	0	100	0	0	0	0
E	0	39.533649	0	100	0	0	0	0	0
F	0	0	0	100	0	0	0	0	0

A	B	C	D	E	F	COSTO
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	6.526	1.152	0	0	0	S/1,211,941.20
0	6.04	18.12	6.04	0	0	S/5,990,815.60
0	6.029	0	0	0	0	S/1,565,070.15
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	0	0	0	0	0	S/0.00
0	18.6	19.27	6.04	0	0	S/8,767,826.95
						S/8,767,826.95

SIN MANTENIMIENTO									
	%	SM	A	B	C	D	E	F	
A	1.21	100	1.21	90	10	0	0	0	0
B	62.56	87.727815	54.88	0	80	20	0	0	0
C	30.2	0	0	0	0	70	30	0	0
D	6.029	0	0	0	0	50	50	0	0
E	0	60.466351	0	0	0	0	85	15	0
F	0	100	0	0	0	0	0	0	100

A	B	C	D	E	F	COSTO
1.089	0.121	0	0	0	0	
0	43.91	10.98	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	
1.089	44.03	10.98	0	0	0	S/0.00

NOTA 2.59

Fuente: Elaboración propia

ANEXO H

RESULTADOS DE LAS MATRICES DE DETERIORO DEL TRAMO DE LA CARRETERA EN ESTUDIO

- Resultados de las matrices de deterioro a 5 años

Figura H 498. Resultados de las matrices de deterioro a 5 años

AÑO	SIN MANTENIMIENTO					10%					25%					50%					CON MANTENIMIENTO				
	NOTA	PAVIMENTO	COSTO	VALOR FUTURO		NOTA	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULATIVO	VALOR FUTURO	NOTA	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULATIVO	VALOR FUTURO	NOTA	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULATIVO	VALOR FUTURO	NOTA	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULATIVO	VALOR FUTURO
2018	4.08	REGULAR	\$/0.00	\$/0.00		4.08	REGULAR	\$/0.00	\$/0.00	\$/0.00	4.08	REGULAR	\$/0.00	\$/0.00	\$/0.00	4.08	REGULAR	\$/0.00	\$/0.00	\$/0.00	4.08	REGULAR	\$/0.00	\$/0.00	\$/0.00
2019	5.53	MALO	\$/34,370,135.35	\$/35,401,239.41		5.11	REGULAR	\$/2,400,670.92	\$/2,400,670.92	\$/2,472,691.05	4.50	REGULAR	\$/6,001,677.00	\$/6,001,677.00	\$/6,181,727.31	4.00	REGULAR	\$/12,003,354.00	\$/12,003,354.00	\$/12,363,454.62	3.13	BUENO	\$/18,799,918.34	\$/18,799,918.34	\$/19,363,915.89
2020	7.13	MUY MALO	\$/60,934,273.15	\$/64,645,170.38		5.99	MALO	\$/3,090,391.43	\$/5,491,062.35	\$/5,825,468.05	4.76	REGULAR	\$/6,347,436.49	\$/12,349,113.49	\$/13,101,174.50	3.46	BUENO	\$/11,089,521.10	\$/23,092,875.10	\$/24,499,231.19	2.69	BUENO	\$/17,390,928.51	\$/36,390,846.85	\$/38,607,049.42
2021	9.94	MUY MALO	\$/91,627,129.71	\$/100,123,438.57		7.85	MUY MALO	\$/4,975,457.34	\$/10,466,519.69	\$/11,437,048.67	5.73	MALO	\$/9,577,550.74	\$/21,926,664.23	\$/23,959,858.02	3.26	BUENO	\$/12,615,539.64	\$/35,708,414.73	\$/39,019,548.91	2.51	BUENO	\$/17,093,609.83	\$/53,484,456.67	\$/58,443,909.89
2022	10.00	MUY MALO	\$/92,256,758.60	\$/103,835,794.58		7.40	MUY MALO	\$/6,904,473.25	\$/17,370,992.94	\$/19,551,205.60	5.10	MALO	\$/11,602,456.25	\$/33,529,120.48	\$/37,737,320.49	3.27	BUENO	\$/10,019,961.99	\$/45,728,376.72	\$/51,467,690.87	2.44	BUENO	\$/16,922,427.70	\$/70,406,894.37	\$/79,243,568.64
2023	10.00	MUY MALO	\$/92,270,139.76	\$/106,966,380.86		7.03	MUY MALO	\$/6,205,070.87	\$/23,576,063.82	\$/27,331,119.56	4.55	MALO	\$/9,235,820.80	\$/42,764,941.28	\$/49,576,287.71	2.96	BUENO	\$/10,322,309.57	\$/56,050,686.29	\$/64,978,107.46	2.42	BUENO	\$/16,875,829.80	\$/87,282,724.17	\$/101,184,599.27
2024	10.00	MUY MALO	\$/92,270,446.82	\$/110,175,738.92		6.95	MUY MALO	\$/6,205,070.87	\$/29,781,134.69	\$/35,560,232.27	4.65	MALO	\$/9,235,820.80	\$/52,000,762.07	\$/62,091,629.37	3.29	BUENO	\$/10,322,309.57	\$/66,372,995.86	\$/79,252,808.13	2.42	BUENO	\$/16,874,759.00	\$/104,157,483.17	\$/124,369,481.98
2025	10.00	MUY MALO	\$/92,270,454.93	\$/113,481,021.07		6.70	MUY MALO	\$/5,862,417.50	\$/35,643,552.19	\$/43,837,073.31	4.46	MALO	\$/8,115,162.83	\$/60,115,924.90	\$/73,935,004.93	3.09	BUENO	\$/9,783,206.57	\$/76,156,202.43	\$/93,662,523.06	2.42	BUENO	\$/16,889,681.13	\$/121,047,164.30	\$/148,872,743.86
2026	10.00	MUY MALO	\$/92,270,455.19	\$/116,885,452.03		6.51	MUY MALO	\$/5,703,833.04	\$/41,347,385.23	\$/52,377,630.55	4.31	MALO	\$/7,937,159.62	\$/68,053,084.52	\$/86,207,611.42	3.18	BUENO	\$/9,626,810.79	\$/85,783,013.22	\$/108,667,354.64	2.42	BUENO	\$/16,909,738.84	\$/137,956,903.15	\$/174,759,677.43
2027	10.00	MUY MALO	\$/92,270,455.20	\$/120,392,015.60		6.55	MUY MALO	\$/5,556,722.02	\$/46,904,107.25	\$/61,199,221.35	4.47	MALO	\$/8,092,398.64	\$/76,145,483.16	\$/99,352,584.50	3.27	BUENO	\$/9,762,932.79	\$/95,545,946.01	\$/124,665,788.18	2.42	BUENO	\$/16,930,961.96	\$/154,887,865.10	\$/202,093,532.88
2028	10.00	MUY MALO	\$/92,270,455.20	\$/124,008,776.07		6.38	MALO	\$/5,359,400.58	\$/52,263,507.83	\$/70,237,784.22	4.35	MALO	\$/7,486,663.18	\$/83,632,146.34	\$/112,394,611.31	3.22	BUENO	\$/9,941,101.44	\$/105,487,047.45	\$/141,765,770.88	2.43	BUENO	\$/16,951,923.19	\$/171,839,788.29	\$/230,938,306.11
2029	10.00	MUY MALO	\$/92,270,455.20	\$/127,723,889.36		6.28	MALO	\$/5,321,880.39	\$/57,585,388.23	\$/79,711,644.84	4.37	MALO	\$/7,740,123.46	\$/91,372,269.80	\$/126,480,590.71	3.28	BUENO	\$/9,821,776.18	\$/115,308,823.63	\$/159,614,379.27	2.43	BUENO	\$/16,972,130.99	\$/188,811,919.28	\$/261,359,853.87
2030	10.00	MUY MALO	\$/92,270,455.20	\$/131,555,606.04		6.38	MALO	\$/5,257,180.94	\$/62,842,569.17	\$/89,598,477.15	4.51	MALO	\$/8,096,005.58	\$/99,468,275.39	\$/141,817,976.53	3.22	BUENO	\$/9,971,358.37	\$/125,280,182.00	\$/178,619,583.39	2.44	BUENO	\$/16,991,437.00	\$/205,803,356.29	\$/293,426,375.78
2031	10.00	MUY MALO	\$/92,270,455.20	\$/135,502,274.22		6.29	MALO	\$/5,129,405.98	\$/67,971,975.15	\$/99,819,137.07	4.40	MALO	\$/7,538,424.53	\$/107,006,699.91	\$/157,142,946.39	3.29	BUENO	\$/9,805,419.78	\$/135,085,601.78	\$/198,377,760.41	2.44	BUENO	\$/17,009,817.75	\$/222,813,174.04	\$/327,208,657.87
2032	10.00	MUY MALO	\$/92,270,455.20	\$/139,567,342.44		6.30	MALO	\$/5,189,225.13	\$/73,161,200.28	\$/110,662,879.80	4.43	MALO	\$/7,876,864.64	\$/114,883,564.55	\$/173,771,699.30	3.21	BUENO	\$/9,992,745.70	\$/145,078,347.48	\$/219,444,017.69	2.44	BUENO	\$/17,027,294.22	\$/239,840,468.25	\$/362,780,227.88
2033	10.00	MUY MALO	\$/92,270,455.20	\$/143,754,362.72		6.37	MALO	\$/5,263,063.00	\$/78,424,263.28	\$/122,182,446.87	4.55	MALO	\$/8,243,902.01	\$/123,127,526.56	\$/191,828,624.47	3.30	BUENO	\$/9,781,801.67	\$/154,860,149.14	\$/241,267,066.50	2.44	BUENO	\$/17,043,902.30	\$/256,884,370.55	\$/400,217,479.15
2034	10.00	MUY MALO	\$/92,270,455.20	\$/148,066,993.60		6.28	MALO	\$/5,143,289.19	\$/83,567,552.47	\$/134,101,389.55	4.42	MALO	\$/7,665,329.05	\$/130,792,855.61	\$/209,884,137.58	3.19	BUENO	\$/10,019,423.17	\$/164,879,573.32	\$/264,583,311.37	2.45	BUENO	\$/17,059,681.98	\$/273,944,052.53	\$/439,599,785.05
2035	10.00	MUY MALO	\$/92,270,455.20	\$/152,508,003.41		6.26	MALO	\$/5,177,987.80	\$/88,745,540.27	\$/146,680,856.12	4.40	MALO	\$/7,884,720.19	\$/138,677,575.80	\$/229,212,902.81	3.32	BUENO	\$/9,751,762.83	\$/174,631,335.15	\$/288,638,988.82	2.45	BUENO	\$/17,074,673.42	\$/291,018,725.95	\$/481,008,612.13
2036	10.00	MUY MALO	\$/92,270,455.20	\$/157,084,273.51		6.34	MALO	\$/5,217,743.01	\$/93,963,283.29	\$/159,966,200.01	4.52	MALO	\$/8,127,655.82	\$/146,805,231.62	\$/249,926,079.88	3.18	BUENO	\$/10,053,261.39	\$/184,684,596.54	\$/314,413,163.05	2.45	BUENO	\$/17,088,915.56	\$/310,107,641.51	\$/524,532,635.32
2037	10.00	MUY MALO	\$/92,270,455.20	\$/161,796,801.71		6.26	MALO	\$/5,111,811.41	\$/99,075,094.70	\$/173,728,778.26	4.40	MALO	\$/7,612,809.47	\$/154,418,041.09	\$/270,772,969.76	3.34	BUENO	\$/9,713,647.04	\$/194,398,243.58	\$/340,878,496.82	2.45	BUENO	\$/17,102,445.69	\$/325,210,087.20	\$/570,257,856.42

Fuente: Elaboración propia

- Resultados de las matrices de deterioro a 10 años

Figura H 499. Resultados de las matrices de deterioro a 10 años

AÑO	SIN MANTENIMIENTO				10%				25%				50%				CON MANTENIMIENTO							
	NOTA	PAVIMENTO	COSTO	VALOR FUTURO	NOTA	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULATIVO	VALOR FUTURO	NOTA	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULATIVO	VALOR FUTURO	NOTA	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULATIVO	VALOR FUTURO	NOTA	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULATIVO	VALOR FUTURO
2018	4.08	REGULAR	\$/0.00	\$/0.00	4.08	REGULAR	\$/0.00	\$/0.00	\$/0.00	4.08	REGULAR	\$/0.00	\$/0.00	\$/0.00	4.08	REGULAR	\$/0.00	\$/0.00	\$/0.00	4.08	REGULAR	\$/0.00	\$/0.00	\$/0.00
2019	4.92	REGULAR	\$/30,742,232.40	\$/31,664,499.37	4.53	REGULAR	\$/2,400,670.70	\$/2,400,670.70	\$/2,472,690.82	3.97	REGULAR	\$/6,001,677.00	\$/6,001,677.00	\$/6,181,727.31	3.59	BUENO	\$/12,003,354.00	\$/12,003,354.00	\$/12,363,454.62	3.13	BUENO	\$/18,799,918.34	\$/18,799,918.34	\$/19,363,915.89
2020	5.95	MALO	\$/43,797,749.79	\$/46,465,032.75	5.12	REGULAR	\$/2,714,762.65	\$/5,115,433.35	\$/5,426,963.24	3.82	REGULAR	\$/5,751,495.32	\$/11,753,172.32	\$/12,468,940.52	2.89	BUENO	\$/10,200,344.55	\$/22,202,698.55	\$/23,555,903.80	2.69	BUENO	\$/17,590,928.51	\$/36,390,846.85	\$/38,607,049.42
2021	7.43	MUY MALO	\$/61,764,606.46	\$/67,491,853.12	6.04	MALO	\$/3,610,929.67	\$/8,726,363.02	\$/9,535,532.49	3.79	BUENO	\$/6,418,886.47	\$/18,172,058.79	\$/19,857,099.29	2.60	BUENO	\$/9,223,900.36	\$/31,427,598.91	\$/34,341,785.88	2.51	BUENO	\$/17,093,609.83	\$/53,484,456.67	\$/58,443,909.89
2022	8.55	MUY MALO	\$/75,035,426.00	\$/84,453,033.02	6.40	MALO	\$/4,872,031.69	\$/13,598,394.71	\$/15,305,113.05	3.80	BUENO	\$/6,651,448.65	\$/24,823,507.45	\$/27,939,076.32	2.67	BUENO	\$/8,759,337.15	\$/40,186,936.06	\$/45,230,750.59	2.44	BUENO	\$/16,922,427.70	\$/70,406,884.37	\$/79,243,568.64
2023	9.22	MUY MALO	\$/83,044,288.58	\$/96,271,090.77	6.27	MALO	\$/5,494,100.85	\$/19,092,495.56	\$/22,133,435.12	3.60	BUENO	\$/6,765,814.50	\$/31,589,321.94	\$/36,620,681.95	2.75	BUENO	\$/8,951,392.07	\$/49,138,328.13	\$/56,964,789.86	2.42	BUENO	\$/16,875,839.80	\$/87,282,724.17	\$/101,184,599.27
2024	9.59	MUY MALO	\$/87,470,647.75	\$/104,444,527.83	5.89	MALO	\$/5,494,100.85	\$/24,586,596.42	\$/29,357,681.92	3.35	BUENO	\$/6,765,814.50	\$/38,355,136.44	\$/45,798,038.75	2.80	BUENO	\$/8,951,392.07	\$/58,089,720.20	\$/69,362,163.81	2.42	BUENO	\$/16,874,759.00	\$/104,157,483.17	\$/124,369,481.98
2025	9.79	MUY MALO	\$/89,812,212.85	\$/110,457,693.38	5.57	MALO	\$/5,217,785.47	\$/29,804,381.89	\$/36,655,630.36	3.07	BUENO	\$/6,359,089.01	\$/44,714,225.45	\$/54,992,857.30	2.82	BUENO	\$/9,048,509.50	\$/67,138,229.70	\$/82,571,554.08	2.42	BUENO	\$/16,889,681.13	\$/121,047,164.30	\$/148,872,743.86
2026	9.89	MUY MALO	\$/91,022,264.33	\$/115,304,281.19	5.34	MALO	\$/4,900,699.67	\$/34,705,081.55	\$/43,963,358.98	2.84	BUENO	\$/5,840,319.48	\$/50,554,544.93	\$/64,040,985.00	2.82	BUENO	\$/9,087,505.08	\$/76,225,734.78	\$/96,560,480.25	2.42	BUENO	\$/16,908,738.84	\$/137,956,903.15	\$/174,759,677.43
2027	9.95	MUY MALO	\$/91,639,546.86	\$/119,568,823.32	5.15	MALO	\$/4,608,699.95	\$/39,313,781.50	\$/51,295,567.86	2.73	BUENO	\$/5,258,932.94	\$/55,813,477.88	\$/72,823,929.23	2.82	BUENO	\$/9,099,962.82	\$/85,325,697.60	\$/111,330,682.13	2.42	BUENO	\$/16,930,961.96	\$/154,887,865.10	\$/202,093,532.88
2028	9.97	MUY MALO	\$/91,952,193.33	\$/123,576,058.74	4.99	REGULAR	\$/4,367,804.66	\$/43,681,586.17	\$/58,704,399.13	2.67	BUENO	\$/4,771,110.15	\$/60,584,588.03	\$/81,420,620.19	2.82	BUENO	\$/9,106,629.67	\$/94,432,327.28	\$/126,909,151.37	2.43	BUENO	\$/16,951,923.19	\$/171,839,788.29	\$/230,938,306.11
2029	9.99	MUY MALO	\$/92,109,947.34	\$/127,501,708.93	4.86	REGULAR	\$/4,172,724.02	\$/47,854,310.19	\$/66,241,557.03	2.69	BUENO	\$/4,454,294.29	\$/65,038,882.32	\$/90,029,023.83	2.83	BUENO	\$/9,113,011.51	\$/103,545,338.79	\$/143,330,965.11	2.43	BUENO	\$/16,972,130.99	\$/188,811,919.28	\$/261,359,853.87
2030	9.99	MUY MALO	\$/92,189,413.96	\$/131,440,060.61	4.76	REGULAR	\$/4,012,772.78	\$/51,867,082.97	\$/73,950,058.22	2.75	BUENO	\$/4,400,868.49	\$/69,439,750.82	\$/99,004,480.71	2.83	BUENO	\$/9,118,300.30	\$/112,663,639.09	\$/160,631,409.99	2.44	BUENO	\$/16,991,437.00	\$/205,803,356.29	\$/293,426,375.78
2031	10.00	MUY MALO	\$/92,229,436.43	\$/135,442,036.77	4.67	REGULAR	\$/3,881,037.05	\$/55,748,120.03	\$/81,867,993.72	2.82	BUENO	\$/4,481,370.26	\$/73,921,121.08	\$/108,555,658.44	2.83	BUENO	\$/9,121,630.14	\$/121,785,269.23	\$/178,845,773.67	2.44	BUENO	\$/17,009,817.75	\$/222,813,174.04	\$/327,208,657.87
2032	10.00	MUY MALO	\$/92,249,613.00	\$/139,535,816.74	4.60	REGULAR	\$/3,772,979.88	\$/59,521,099.90	\$/90,031,004.13	2.87	BUENO	\$/4,552,449.66	\$/78,473,570.74	\$/118,698,316.77	2.83	BUENO	\$/9,123,335.90	\$/130,908,605.13	\$/198,011,011.01	2.44	BUENO	\$/17,027,294.22	\$/239,840,468.25	\$/362,780,227.88
2033	10.00	MUY MALO	\$/92,259,805.89	\$/143,737,771.44	4.54	REGULAR	\$/3,684,653.10	\$/63,205,753.00	\$/98,472,503.72	2.89	BUENO	\$/4,600,526.77	\$/83,074,097.51	\$/129,426,737.08	2.83	BUENO	\$/9,124,165.56	\$/140,032,770.68	\$/218,166,493.98	2.44	BUENO	\$/17,043,902.30	\$/256,884,370.55	\$/400,217,479.15
2034	10.00	MUY MALO	\$/92,264,972.23	\$/148,058,195.04	4.50	REGULAR	\$/3,612,543.07	\$/66,818,296.07	\$/107,223,749.95	2.90	BUENO	\$/4,626,139.68	\$/87,700,237.19	\$/140,733,135.33	2.83	BUENO	\$/9,124,636.39	\$/149,157,407.08	\$/239,353,851.58	2.45	BUENO	\$/17,059,681.98	\$/273,944,052.53	\$/439,599,785.05
2035	10.00	MUY MALO	\$/92,267,603.33	\$/152,504,289.69	4.46	REGULAR	\$/3,553,722.57	\$/70,372,018.64	\$/116,314,224.39	2.91	BUENO	\$/4,638,204.87	\$/92,338,442.06	\$/152,621,375.33	2.83	BUENO	\$/9,124,954.44	\$/158,282,361.52	\$/261,616,626.46	2.45	BUENO	\$/17,074,673.42	\$/291,018,725.95	\$/481,009,612.13
2036	10.00	MUY MALO	\$/92,268,952.12	\$/157,081,714.61	4.43	REGULAR	\$/3,505,800.34	\$/73,877,818.98	\$/125,772,041.52	2.91	BUENO	\$/4,644,487.12	\$/96,982,929.18	\$/165,106,945.02	2.83	BUENO	\$/9,125,170.87	\$/167,407,532.38	\$/285,000,117.83	2.45	BUENO	\$/17,088,915.56	\$/308,107,641.51	\$/524,323,635.32
2037	10.00	MUY MALO	\$/92,269,649.70	\$/161,795,389.26	4.41	REGULAR	\$/3,466,806.29	\$/77,344,625.26	\$/135,624,268.57	2.91	BUENO	\$/4,648,630.39	\$/101,631,559.57	\$/178,211,554.89	2.83	BUENO	\$/9,125,305.07	\$/176,532,837.46	\$/309,551,399.05	2.45	BUENO	\$/17,102,445.69	\$/325,210,087.20	\$/570,257,856.42

Fuente: Elaboración propia

- **Resultados de las matrices de deterioro a 15 años**

Figura H 501. Resultados de las matrices de deterioro a 15 años

AÑO	SIN MANTENIMIENTO				10%					25%					50%					CON MANTENIMIENTO				
	NOTA	PAVIMENTO	COSTO	VALOR FUTURO	NOTA	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULATIVO	VALOR FUTURO	NOTA	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULATIVO	VALOR FUTURO	NOTA	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULATIVO	VALOR FUTURO	NOTA	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULADO	VALOR FUTURO
2018	4.08	REGULAR	\$/0.00	\$/0.00	4.08	REGULAR	\$/0.00	\$/0.00	\$/0.00	4.08	REGULAR	\$/0.00	\$/0.00	\$/0.00	4.08	REGULAR	\$/0.00	\$/0.00	\$/0.00	3.88	REGULAR	\$/0.00	\$/0.00	\$/0.00
2019	4.47	REGULAR	\$/26,392,339.05	\$/27,184,109.22	4.15	REGULAR	\$/2,400,670.80	\$/2,400,670.80	\$/2,472,690.92	3.74	REGULAR	\$/6,001,677.00	\$/6,001,677.00	\$/6,181,727.31	3.42	BUENO	\$/12,003,354.00	\$/12,003,354.00	\$/12,363,454.62	2.98	BUENO	\$/18,383,991.93	\$/18,383,991.93	\$/18,935,511.69
2020	4.82	REGULAR	\$/29,577,326.89	\$/31,378,586.10	4.23	REGULAR	\$/2,494,647.97	\$/4,895,318.77	\$/5,193,443.68	3.45	BUENO	\$/5,502,336.51	\$/11,504,013.51	\$/12,204,607.93	3.00	BUENO	\$/9,830,299.52	\$/21,833,653.52	\$/23,163,323.02	2.63	BUENO	\$/17,418,327.85	\$/35,802,319.78	\$/37,982,681.05
2021	5.16	MALO	\$/33,229,345.61	\$/36,310,603.14	4.31	REGULAR	\$/2,634,014.19	\$/7,529,332.96	\$/8,227,505.42	3.27	BUENO	\$/5,348,458.89	\$/16,852,472.40	\$/18,415,151.61	2.82	BUENO	\$/9,246,223.07	\$/31,079,876.59	\$/33,961,820.31	2.49	BUENO	\$/17,028,249.05	\$/52,830,568.83	\$/57,729,388.99
2022	5.48	MALO	\$/37,113,159.26	\$/41,771,187.72	4.38	REGULAR	\$/2,783,826.81	\$/10,313,159.77	\$/11,607,552.18	3.19	BUENO	\$/5,141,813.13	\$/21,994,285.53	\$/24,754,762.13	2.80	BUENO	\$/9,037,738.66	\$/40,117,615.25	\$/45,152,729.40	2.44	BUENO	\$/16,898,033.52	\$/69,728,602.35	\$/78,480,156.26
2023	5.79	MALO	\$/41,064,158.87	\$/47,604,614.76	4.43	REGULAR	\$/3,051,597.64	\$/13,364,757.41	\$/15,493,416.77	3.17	BUENO	\$/4,765,408.99	\$/26,759,695.52	\$/31,021,821.25	2.82	BUENO	\$/9,802,515.17	\$/49,200,130.41	\$/57,036,435.64	2.42	BUENO	\$/16,866,671.39	\$/86,595,273.74	\$/100,387,655.80
2024	6.09	MALO	\$/44,969,075.66	\$/53,695,428.07	4.47	REGULAR	\$/3,051,597.64	\$/16,416,355.05	\$/19,601,986.44	3.17	BUENO	\$/4,765,408.99	\$/31,525,105.51	\$/37,642,624.63	2.85	BUENO	\$/9,802,515.17	\$/58,282,645.58	\$/69,592,526.80	2.42	BUENO	\$/16,871,220.77	\$/103,466,494.50	\$/123,544,405.38
2025	6.37	MALO	\$/48,751,900.96	\$/59,958,688.88	4.51	REGULAR	\$/3,156,832.92	\$/19,573,187.96	\$/24,072,552.34	3.17	BUENO	\$/4,774,147.58	\$/36,299,253.08	\$/44,643,502.70	2.86	BUENO	\$/9,129,525.86	\$/67,412,171.44	\$/82,908,467.87	2.42	BUENO	\$/16,888,226.93	\$/120,354,721.43	\$/148,021,126.47
2026	6.65	MUY MALO	\$/52,363,590.50	\$/66,332,629.80	4.53	REGULAR	\$/3,240,982.72	\$/22,814,170.68	\$/28,900,308.85	3.19	BUENO	\$/4,787,275.63	\$/41,086,528.72	\$/52,047,185.32	2.87	BUENO	\$/9,163,012.04	\$/76,575,183.48	\$/97,003,151.41	2.42	BUENO	\$/16,909,060.40	\$/137,263,781.83	\$/173,881,652.08
2027	6.91	MUY MALO	\$/55,774,525.18	\$/72,773,104.80	4.55	REGULAR	\$/3,305,114.67	\$/26,119,285.35	\$/34,079,743.10	3.20	BUENO	\$/4,802,648.21	\$/45,889,176.93	\$/59,874,967.49	2.88	BUENO	\$/9,186,446.93	\$/85,761,630.42	\$/111,899,475.57	2.42	BUENO	\$/16,930,576.59	\$/154,194,358.42	\$/201,188,663.97
2028	7.16	MUY MALO	\$/58,968,984.38	\$/79,249,383.98	4.57	REGULAR	\$/3,351,314.43	\$/29,470,599.77	\$/39,606,021.74	3.21	BUENO	\$/4,814,547.05	\$/50,703,723.98	\$/68,141,565.15	2.89	BUENO	\$/9,202,843.90	\$/94,964,474.31	\$/127,624,312.48	2.43	BUENO	\$/16,951,652.62	\$/171,146,011.05	\$/230,005,927.50
2029	7.39	MUY MALO	\$/61,941,092.24	\$/85,740,957.87	4.58	REGULAR	\$/3,367,872.76	\$/32,838,472.53	\$/45,456,125.94	3.21	BUENO	\$/4,823,113.81	\$/55,526,837.79	\$/76,862,129.61	2.89	BUENO	\$/9,214,320.45	\$/104,178,794.77	\$/144,207,816.33	2.43	BUENO	\$/16,971,909.17	\$/188,117,920.21	\$/260,389,196.85
2030	7.61	MUY MALO	\$/64,691,844.89	\$/92,235,102.14	4.58	REGULAR	\$/3,377,406.32	\$/36,215,878.85	\$/51,635,183.55	3.22	BUENO	\$/4,829,159.27	\$/60,355,997.06	\$/86,053,219.90	2.89	BUENO	\$/9,222,353.86	\$/113,401,148.63	\$/161,682,922.24	2.44	BUENO	\$/16,991,239.25	\$/205,109,159.46	\$/292,436,617.09
2031	7.82	MUY MALO	\$/67,226,932.53	\$/98,725,016.87	4.58	REGULAR	\$/3,384,397.17	\$/39,600,276.02	\$/58,154,340.40	3.22	BUENO	\$/4,833,401.10	\$/65,189,398.16	\$/95,732,828.96	2.89	BUENO	\$/9,227,977.23	\$/122,629,125.86	\$/180,085,005.58	2.44	BUENO	\$/17,009,634.67	\$/222,118,794.13	\$/326,188,937.57
2032	8.01	MUY MALO	\$/69,555,147.61	\$/105,208,401.58	4.57	REGULAR	\$/3,386,659.01	\$/42,986,935.03	\$/65,021,596.23	3.22	BUENO	\$/4,836,372.44	\$/70,025,770.61	\$/105,920,261.10	2.90	BUENO	\$/9,231,913.59	\$/131,861,039.45	\$/199,451,653.38	2.44	BUENO	\$/17,027,122.05	\$/239,145,916.18	\$/361,729,655.56
2033	8.19	MUY MALO	\$/71,687,225.72	\$/111,686,361.86	4.57	REGULAR	\$/3,384,557.07	\$/46,371,492.11	\$/72,245,273.76	3.23	BUENO	\$/4,838,452.81	\$/74,864,223.42	\$/116,636,020.75	2.90	BUENO	\$/9,234,669.04	\$/141,095,708.50	\$/219,822,516.46	2.44	BUENO	\$/17,043,739.39	\$/256,189,655.58	\$/399,135,135.86
2034	8.35	MUY MALO	\$/73,635,006.54	\$/118,162,569.14	4.56	REGULAR	\$/3,379,685.51	\$/49,751,177.61	\$/79,836,035.07	3.23	BUENO	\$/4,839,909.15	\$/79,704,132.56	\$/127,901,734.75	2.90	BUENO	\$/9,236,597.86	\$/150,332,306.36	\$/241,239,220.01	2.45	BUENO	\$/17,059,527.46	\$/273,249,183.04	\$/438,484,723.50
2035	8.50	MUY MALO	\$/75,410,831.70	\$/124,642,614.62	4.56	REGULAR	\$/3,373,196.71	\$/53,124,374.32	\$/87,806,496.32	3.23	BUENO	\$/4,840,928.60	\$/84,545,061.17	\$/139,740,104.17	2.90	BUENO	\$/9,237,948.03	\$/159,570,254.39	\$/263,745,317.15	2.45	BUENO	\$/17,074,526.71	\$/290,323,709.75	\$/479,860,856.25
2036	8.64	MUY MALO	\$/77,027,118.09	\$/131,133,512.44	4.55	REGULAR	\$/3,365,800.61	\$/56,490,174.93	\$/96,170,741.44	3.23	BUENO	\$/4,841,642.23	\$/89,386,703.40	\$/152,174,879.10	2.90	BUENO	\$/9,238,893.15	\$/168,809,147.54	\$/287,386,273.81	2.45	BUENO	\$/17,088,776.22	\$/307,412,485.97	\$/523,349,179.55
2037	8.77	MUY MALO	\$/78,496,060.89	\$/137,643,317.92	4.55	REGULAR	\$/3,358,052.03	\$/59,848,226.96	\$/104,944,228.24	3.23	BUENO	\$/4,842,141.76	\$/94,228,845.16	\$/165,230,850.36	2.90	BUENO	\$/9,239,554.74	\$/178,048,702.28	\$/312,209,477.19	2.45	BUENO	\$/17,102,313.33	\$/324,514,799.30	\$/569,038,664.88

Fuente: Elaboración propia

- Resultados de las matrices de deterioro a 20 años

Figura H 502. Resultados de las matrices de deterioro a 20 años

AÑO	SIN MANTENIMIENTO				10%					25%					50%					CON MANTENIMIENTO				
	NOTA	PAVIMENTO	COSTO	VALOR FUTURO	NOTA	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULATIVO	VALOR FUTURO	NOTA	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULATIVO	VALOR FUTURO	NOTA	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULATIVO	VALOR FUTURO	NOTA	PAVIMENTO	COSTO	ACUMULATIVO	VALOR FUTURO
2018	4.08	REGULAR	\$/0.00	\$/0.00	4.08	REGULAR	\$/0.00	\$/0.00	\$/0.00	4.08	REGULAR	\$/0.00	\$/0.00	\$/0.00	4.08	REGULAR	\$/0.00	\$/0.00	\$/0.00	4.08	REGULAR	\$/0.00	\$/0.00	\$/0.00
2019	4.53	REGULAR	\$/27,597,465.06	\$/28,425,389.01	4.18	REGULAR	\$/2,400,670.80	\$/2,400,670.80	\$/2,472,690.92	3.74	BUENO	\$/6,001,677.00	\$/6,001,677.00	\$/6,181,727.31	3.42	BUENO	\$/12,003,354.00	\$/12,003,354.00	\$/12,363,454.62	3.13	BUENO	\$/18,799,918.34	\$/18,799,918.34	\$/19,363,915.89
2020	5.04	REGULAR	\$/33,422,775.06	\$/35,458,222.06	4.29	REGULAR	\$/2,539,397.01	\$/4,940,067.81	\$/5,240,917.94	3.38	BUENO	\$/5,303,393.08	\$/11,305,070.08	\$/12,205,728.84	2.93	BUENO	\$/9,830,104.62	\$/21,833,458.62	\$/23,163,116.25	2.69	BUENO	\$/17,590,928.51	\$/36,390,846.85	\$/38,607,049.42
2021	5.56	MALO	\$/39,925,974.49	\$/43,628,190.33	4.35	REGULAR	\$/2,806,147.86	\$/7,746,215.67	\$/8,464,499.01	3.05	BUENO	\$/5,344,364.65	\$/16,849,434.73	\$/18,411,832.26	2.68	BUENO	\$/9,156,334.01	\$/30,989,792.63	\$/33,863,383.13	2.51	BUENO	\$/17,093,609.83	\$/53,484,456.67	\$/58,443,909.89
2022	6.06	MALO	\$/46,345,162.48	\$/52,161,888.67	4.35	REGULAR	\$/3,052,723.58	\$/10,798,939.25	\$/12,154,301.26	2.79	BUENO	\$/5,008,763.31	\$/21,858,198.04	\$/24,601,594.46	2.57	BUENO	\$/8,792,274.90	\$/39,782,067.53	\$/44,775,067.48	2.44	BUENO	\$/16,922,427.70	\$/70,406,894.37	\$/79,243,568.64
2023	6.54	MALO	\$/52,328,187.25	\$/60,662,710.83	4.30	REGULAR	\$/3,293,299.49	\$/14,092,238.74	\$/16,336,767.02	2.69	BUENO	\$/4,402,925.03	\$/26,261,123.06	\$/30,443,839.13	2.54	BUENO	\$/8,622,329.11	\$/48,404,396.64	\$/56,113,962.10	2.42	BUENO	\$/16,875,839.80	\$/87,282,724.17	\$/101,184,599.27
2024	6.98	MUY MALO	\$/57,733,836.64	\$/68,937,220.23	4.24	REGULAR	\$/3,293,299.49	\$/17,385,538.23	\$/20,759,241.85	2.67	BUENO	\$/4,402,925.03	\$/30,664,048.09	\$/36,614,477.04	2.54	BUENO	\$/8,622,329.11	\$/57,026,725.75	\$/68,092,892.84	2.42	BUENO	\$/16,874,759.00	\$/104,157,483.17	\$/124,369,481.98
2025	7.37	MUY MALO	\$/62,528,409.84	\$/76,902,057.11	4.17	REGULAR	\$/3,280,551.77	\$/20,666,090.01	\$/25,416,684.00	2.66	BUENO	\$/4,392,313.36	\$/35,056,361.45	\$/43,114,902.77	2.54	BUENO	\$/8,629,045.41	\$/65,655,771.16	\$/80,748,317.06	2.42	BUENO	\$/16,889,681.13	\$/121,047,164.30	\$/148,872,743.86
2026	7.73	MUY MALO	\$/66,731,517.06	\$/84,533,489.30	4.08	REGULAR	\$/3,232,160.88	\$/23,898,250.88	\$/30,273,589.22	2.67	BUENO	\$/4,395,948.53	\$/39,452,309.98	\$/49,977,005.93	2.55	BUENO	\$/8,643,577.85	\$/74,299,349.01	\$/94,120,192.39	2.42	BUENO	\$/16,909,738.84	\$/137,956,903.15	\$/174,759,677.43
2027	8.04	MUY MALO	\$/70,387,519.86	\$/91,839,748.38	3.99	REGULAR	\$/3,166,635.06	\$/27,064,885.95	\$/35,313,537.41	2.68	BUENO	\$/4,404,864.71	\$/43,857,174.69	\$/57,223,665.46	2.55	BUENO	\$/8,659,854.27	\$/82,959,203.28	\$/108,242,943.79	2.42	BUENO	\$/16,930,961.96	\$/154,887,865.10	\$/202,093,532.88
2028	8.32	MUY MALO	\$/73,550,468.27	\$/98,845,679.01	3.89	REGULAR	\$/3,090,414.77	\$/30,155,300.71	\$/40,526,202.55	2.68	BUENO	\$/4,415,260.02	\$/48,272,434.71	\$/64,874,115.68	2.56	BUENO	\$/8,675,735.03	\$/91,634,938.31	\$/123,149,694.51	2.43	BUENO	\$/16,951,923.19	\$/171,839,788.29	\$/230,938,306.11
2029	8.55	MUY MALO	\$/76,276,224.33	\$/105,584,133.25	3.80	REGULAR	\$/3,007,954.21	\$/33,163,254.92	\$/45,905,700.72	2.69	BUENO	\$/4,425,602.74	\$/52,698,037.45	\$/72,946,408.36	2.57	BUENO	\$/8,690,504.40	\$/100,325,442.71	\$/138,873,875.89	2.43	BUENO	\$/16,972,130.99	\$/188,811,919.28	\$/261,359,853.87
2030	8.76	MUY MALO	\$/78,618,454.76	\$/112,091,117.79	3.73	REGULAR	\$/2,926,179.12	\$/36,089,434.04	\$/51,454,903.48	2.70	BUENO	\$/4,435,320.32	\$/57,133,357.77	\$/81,458,506.84	2.57	BUENO	\$/8,703,981.41	\$/109,029,424.12	\$/155,449,888.42	2.44	BUENO	\$/16,991,437.00	\$/205,803,356.29	\$/293,426,375.78
2031	8.94	MUY MALO	\$/80,626,725.70	\$/118,403,064.89	3.67	REGULAR	\$/2,852,073.37	\$/38,941,507.41	\$/57,186,916.48	2.71	BUENO	\$/4,444,235.41	\$/61,577,593.18	\$/90,428,771.58	2.57	BUENO	\$/8,716,182.20	\$/117,745,606.32	\$/172,913,392.48	2.44	BUENO	\$/17,009,817.75	\$/222,813,174.04	\$/327,208,657.87
2032	9.09	MUY MALO	\$/82,345,743.60	\$/124,555,325.65	3.61	BUENO	\$/2,786,688.39	\$/41,728,195.80	\$/63,117,640.21	2.71	BUENO	\$/4,452,328.94	\$/66,029,922.12	\$/99,876,181.74	2.58	BUENO	\$/8,727,190.58	\$/126,472,796.90	\$/191,301,453.06	2.44	BUENO	\$/17,027,294.22	\$/239,840,468.25	\$/362,780,227.88
2033	9.23	MUY MALO	\$/83,815,217.28	\$/130,581,377.54	3.57	BUENO	\$/2,729,382.97	\$/44,457,578.77	\$/69,263,459.14	2.72	BUENO	\$/4,459,642.03	\$/70,489,564.15	\$/109,820,444.16	2.58	BUENO	\$/8,737,108.86	\$/135,209,905.76	\$/210,652,627.57	2.44	BUENO	\$/17,043,902.30	\$/256,884,370.55	\$/400,217,479.15
2034	9.34	MUY MALO	\$/85,070,048.10	\$/136,512,453.95	3.53	BUENO	\$/2,679,480.06	\$/47,137,058.83	\$/75,641,141.82	2.72	BUENO	\$/4,466,235.74	\$/74,955,799.89	\$/120,282,054.73	2.58	BUENO	\$/8,746,039.45	\$/143,955,945.21	\$/231,007,032.22	2.45	BUENO	\$/17,059,681.98	\$/273,944,052.53	\$/439,599,785.05
2035	9.44	MUY MALO	\$/86,140,683.09	\$/142,377,424.09	3.49	BUENO	\$/2,636,294.03	\$/49,773,352.86	\$/82,267,768.43	2.73	BUENO	\$/4,472,175.01	\$/79,427,974.89	\$/131,282,340.24	2.59	BUENO	\$/8,754,078.59	\$/152,710,023.80	\$/252,406,401.26	2.45	BUENO	\$/17,074,673.42	\$/291,018,725.95	\$/481,009,612.13
2036	9.52	MUY MALO	\$/87,053,537.39	\$/148,202,820.15	3.47	BUENO	\$/2,599,164.96	\$/52,372,517.83	\$/89,160,705.85	2.73	BUENO	\$/4,477,522.38	\$/83,905,497.28	\$/142,843,492.59	2.59	BUENO	\$/8,761,314.45	\$/161,471,338.24	\$/274,894,144.67	2.45	BUENO	\$/17,088,915.56	\$/308,107,641.51	\$/524,532,635.32
2037	9.59	MUY MALO	\$/87,831,432.83	\$/154,012,949.11	3.44	BUENO	\$/2,567,473.05	\$/54,939,990.87	\$/96,337,606.55	2.73	BUENO	\$/4,482,335.86	\$/88,387,833.14	\$/154,988,600.43	2.59	BUENO	\$/8,767,826.95	\$/170,239,165.20	\$/298,515,406.65	2.45	BUENO	\$/17,102,445.69	\$/325,210,087.20	\$/570,257,856.42

Fuente: Elaboración propia

ANEXO I

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Planteamiento del problema	Objetivos de investigación	Hipótesis de investigación	Variables	Metodología
<i>Problema general</i>	<i>Objetivo general</i>	<i>Hipótesis general</i>	<i>Variable Dependiente</i>	<i>Tipo de investigación</i>
¿Cuáles son los beneficios de implementar un sistema de gestión de pavimentos en el tramo: Emp. PE-3S del km 34 al km 78 utilizando como variable de medición el IRI con una precisión de Clase III?	Determinar los beneficios de implementar un sistema de gestión de pavimentos en el tramo: Emp. PE-3S del km 34 al km 78 utilizando como variable de medición el IRI con una precisión de Clase III	Al aplicar un sistema de gestión de pavimentos en el tramo: Emp. PE-3S del km 34 al km 78, utilizando como variable de medición el IRI de precisión Clase III reducirá el costo de mantenimiento y mejorará en el Nivel de Servicio.	Sistema de Gestión de Pavimentos	Correlacional
			<i>Variables Independiente</i>	<i>Nivel de Investigación</i>
			Costo Nivel de Servicio	Descriptivo
<i>Problema específico</i>	<i>Objetivo específico</i>	<i>Hipótesis específica</i>		<i>Diseño de investigación</i>
• PE1: ¿Cuál es la rugosidad superficial en el tramo: Emp? PE-3S del km 34 al km 78, usando el rugosímetro ROOGA de precisión Clase III a inicios y mediados del 2018?	• OE1: Determinar la rugosidad superficial en el Tramo: Emp. PE-3S, usando el rugosímetro ROOGA de precisión Clase III.	• HE1: La condición actual del pavimento en la primera medición tendrá una rugosidad superficial entre 2 y 4 m/km de los valores IRI, en la segunda medición se degenerarán los valores de IRI más alto que los iniciales.		<i>No experimental</i>
				<i>Población</i>
				La población en la presente investigación consta de 45 km del tramo: Emp. PE-3S, el cual está compuesto por pavimentos flexibles.

<ul style="list-style-type: none"> • PE2: ¿Cuáles son los beneficios económicos de implementar un Sistema de Gestión de Pavimentos? 	<ul style="list-style-type: none"> • OE2: Identificar los beneficios económicos de implementar un Sistema de Gestión de Pavimentos. 	<ul style="list-style-type: none"> • HE2: Se generarán ahorros en un rango del 30 % en el lapso de los 12 años examinados por el SGP. 	<p style="text-align: center;">Muestra</p> <p>La muestra es la superficie de contacto entre la banda de rodadura del neumático y el suelo, es decir la huella del vehículo con el que se tomó los datos que es un total de 0.045 km.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • PE3: ¿Cuáles son los beneficios de serviciabilidad al implementar un Sistema de Gestión de Pavimentos? 	<ul style="list-style-type: none"> • OE3: Establecer los beneficios de serviciabilidad de implementar un Sistema de Gestión de Pavimentos. 	<ul style="list-style-type: none"> • HE3: El nivel de servicio original se mantendrá o inclusive mejorará con la implementación de un SGP. 	

ANEXO I. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE SOFTWARE ROOGA CLASE II

División de Certificación Tu Idea Ingeniería SpA

1708C08



Certificado



A : 3IPE Perú SAC

Fecha Emisión 03-August-2017

N° de Certificado 1708C08

Tipo Certificado Calibración

Aplicado a Perfilómetro Clase III

Responsable Miguel Gatica P.

Realizado en Lima, Perú

Identificación Certificado :

Identificación Certificado :

Fabricante: Tu Idea Ingeniería Spa.

Modelo: Rooga Class III

N° de Serie: 2018-Pe02

Propiedad de: 3Ipe Perú SAC.

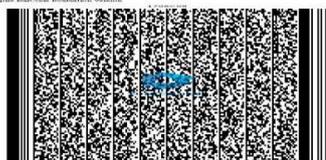
Rep. Dueño: Ing. Andres Sotil

Este equipo ha sido calibrado por un especialista entrenado por el fabricante de los equipos, conforme las instrucciones y protocolos definidos en su desarrollo.

El método consiste en la calibración mediante comparación y correlación con equipos Clase I, láser, además de la verificación de los acelerómetros y calibración del medidor de distancia.

Este certificado emitido por Tu Idea Ingeniería Spa. Valida la realización de la calibración, y aprueba la metodología empleada.

Puede verificar la validez de este certificado en www.tuidea.cl, a info@tuidea.cl, o llamando al +56 9 6361 3554. Este certificado fue emitido por la plataforma electrónica Tu Idea y fue firmado digitalmente.



Cristian A. Guerra Rocha
Gerente Gral. Tu Idea

Timbre Electrónico

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley de Chile 19.799