

PLAN DE DESARROLLO VIAL INTEGRAL DE LA PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO 2019



PRESENTACIÓN

El Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador - CONGOPE, con financiamiento del BID, ha impulsado conjuntamente con el BdE el “Programa de apoyo a los gobiernos autónomos descentralizado en vialidad provincial - PROVIAL, en el marco del Programa el CONGOPE ejecutó el Componente 3: Fortalecimiento de los GAD para la gestión del patrimonio vial.

Por todos es conocido que las redes viales se constituyen en un instrumento estratégico para impulsar y fortalecer el desarrollo económico y social de una provincia, es a través de las redes viales por donde se moviliza la producción agrícola, artesanal, industrial, desde los centros de producción hacia los mercados; se interconectan poblados; se ofertan los servicios públicos, financieros, logísticos, e información; y permite a la población el acceso hacia los centros de educación y salud.

La provincia del Ecuador conforme establece la Carta Constitucional del Ecuador, artículo 263 asumió la competencia de planificar, construir y mantener el sistema vial del ámbito provincial que no incluya las zonas urbanas. Es así como parte del componente 3 de Fortalecimiento a los GAD para la gestión del patrimonio vial, el CONGOPE impulsó el diseño de los planes de desarrollo vial integral para los 23 GAD provinciales.

El enfoque de los planes está orientado para que las provincias cuenten con un instrumento que les permita priorizar las vías estratégicas para la construcción, mantenimiento y mejoramiento que debe realizar el GAD Provincial, incorporando los criterios de movilidad, equidad y accesibilidad a zonas productivas y servicios de educación y salud.

Para el logro de los resultados de los planes viales será necesario contar con una organización institucional que defina los programas con un enfoque sistémico para que los recursos humanos, tecnológicos y presupuestarios sean utilizados e invertidos con pertinencia, con nuevos enfoques y modelos de gestión.

El CONGOPE conjuntamente con el BID entrega a los 23 Gobiernos Provinciales un documento que puede ser considerado como una carta de navegación a corto, mediano y largo plazo de lo que pueden ejecutar para incrementar la competitividad territorial.

El plan consta de capítulos, el primero describe el marco legal para el ejercicio de la competencia vialidad; el segundo caracteriza a la provincial desde los macro factores; el tercero tiene que ver con los componentes físicos que pueden incidir en la implementación del plan; en el cuarto se caracteriza el sistema vial de la provincias desde sus características físicas, productivas, sociales y ambientales; en el quinto se expone el diagnóstico de la vialidad provincial desde la conectividad y accesibilidad; en el sexto se caracteriza la vialidad desde la infraestructura logística agropecuaria; el sexto capítulo hace una proyección estratégica del plan, posteriormente se realiza la caracterización estratégica y la priorización en función de criterios físicos, sociales y logísticos; el capítulo séptimo se realiza la evaluación económica de las redes viales categorizadas mediante la utilización de tecnologías innovadoras y el software hdm4; y, al final se presenta la planificación plurianual de acuerdo con la categorización vial con un horizonte de 15 años.

Estamos seguros que este documento, así como el inventario vial provincial aportará en el proceso de actualización del pdot de su provincia. El congope como instancia encargada del fortaleciendo de las capacidades institucionales y las facultades competenciales continuará su trabajo de apoyo y acompañamiento enmarcado en conformar una comunidad de aprendizaje e intercambio procesos continuos.

Finalmente queremos resaltar el apoyo brindado por el bid a través de su director y equipo técnico durante estos años, así como la permanente coordinación mantenida con el equipo del bde con el fin de que el provial concluya con éxito.

Quito, diciembre 2019

Pablo Jurado

Presidente del Congope



PLAN DE DESARROLLO VIAL INTEGRAL DE LA PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO



PLAN DE DESARROLLO VIAL INTEGRAL DE LA PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO	1
1. INTRODUCCIÓN.....	15
2. MARCO LEGAL.....	16
3. CARACTERIZACIÓN DE LA PROVINCIA	18
3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PROVINCIA	18
3.2. DESCRIPCIÓN BIOFÍSICA DE LA PROVINCIA	18
3.2.1. La Cuenca del Río Morona.....	19
3.3. DESCRIPCIÓN SOCIOCULTURAL DE LA PROVINCIA	19
3.4. DESCRIPCIÓN ECONÓMICO-PRODUCTIVA DE LA PROVINCIA	20
3.4.1. Turismo	23
4. FACTORES DE INCIDENCIA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN VIAL	23
4.1. FACTORES AMBIENTALES.....	23
4.1.1. Impactos ambientales.....	23
4.1.2. Riesgos climáticos.....	24
4.2. FACTORES DE RIESGOS	25
4.3. FACTORES ECONÓMICOS PRESUPUESTARIOS.....	26
5. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA VIAL DE LA PROVINCIA	27
5.1. DESCRIPCIÓN DE LA OFERTA VIAL DE LA PROVINCIA	27
5.2. DESCRIPCIÓN DE LA IMPORTANCIA VIAL	28
5.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS VÍAS.....	28
5.3.1. Tipo de superficie.....	28
5.3.2. Estado de superficie de rodadura.....	29
5.3.3. Uso del derecho de vía.....	30
5.3.4. Número de carriles.....	30
5.3.5. Velocidad promedio	31
5.3.6. Número de curvas	32
5.3.7. Distancia de visibilidad.....	32
5.3.8. Número de intersecciones.....	33
5.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUENTES	34
5.5. CARACTERÍSTICAS DE LAS ALCANTARILLAS.....	34
5.6. CARACTERÍSTICAS DE LOS TALUDES.....	35
5.7. CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS ASOCIADOS A LAS VIAS..	35
5.8. CARACTERÍSTICAS DEL TRÁFICO	36
5.9. CARACTERÍSTICAS DE LAS MINAS	36
5.10. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS CRITICOS DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL.....	37
5.11. CARACTERÍSTICAS DE LAS NECESIDADES DE CONSERVACIÓN VIAL	38
5.12. CARACTERÍSTICAS ECONOMICO - PRODUCTIVAS DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL.....	38
5.13. CARACTERÍSTICAS SOCIALES DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL.....	39

■ ÍNDICE

5.14. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL.....	40
5.14.1. Análisis por evaluación de riesgos y riesgos potenciales.....	40
6. DIAGNÓSTICO VIAL PROVINCIAL	42
6.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA CONECTIVIDAD VIAL CON LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JERARQUIZADOS.....	42
6.1.1. Vías que conectan varios asentamientos humanos.....	44
6.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA ACCESIBILIDAD A LAS ZONAS PRODUCTIVAS.....	45
6.2.1. Vías que llegan a sectores con alta productividad.....	45
6.2.2. Características de las vías altamente productivas.....	46
6.3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA ACCESIBILIDAD DE LA POBLACIÓN A LOS SERVICIOS SOCIALES DE EDUCACION Y SALUD	47
6.3.1. Vías que conectan varios servicios de salud y educación.....	47
6.3.2. Características de vías que conectan varios servicios de salud y educación.....	47
7. CARACTERIZACIÓN LOGÍSTICA	48
7.1. INTRODUCCIÓN.....	48
7.1.1. Objetivo	48
7.1.2. Alcance.....	48
7.2. METODOLOGÍA.....	49
7.2.1. Análisis de la infraestructura logística de la provincia.....	49
7.2.2. Criterios de ponderación	53
7.2.2.1. Criterio 1: Tipo de Vía.....	53
7.2.2.2. Criterio 2: Infraestructura Logística	53
7.2.2.3. Criterio 3: Población.....	57
8. PROYECCIÓN ESTRATÉGICA DEL PLAN	58
8.1. VISIÓN.....	58
8.2. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	58
8.3. POLÍTICAS DE INTERVENCIÓN	58
9. CATEGORIZACIÓN ESTRATÉGICA DE EJES VIALES.....	59
9.1. METODOLOGÍA.....	59
9.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN LOGÍSTICA.....	61
9.3. CATEGORIZACIÓN VIAL.....	63
9.3.1. Visión Estratégica Provincial	63
9.3.2. Corredores Prioritarios Estratégicos.....	65
9.3.2.1. Corredor Prioritario Estratégico (1). Palora - E30	65
9.3.2.2. Corredor Prioritario Estratégico (2). Pablo Sexto - Huamboya - E45	66
9.3.2.3. Corredor Prioritario Estratégico (3). Taisha - E45	67
9.3.2.4. Corredor Prioritario Estratégico (4). San Juan Bosco - San Carlos de Limón.....	68
9.3.2.5. Corredor Prioritario Estratégico (5). Gualaquiza - Nueva Tarqui.....	69

■ ÍNDICE

9.3.3.	Corredores Secundarios.....	70
9.3.3.1.	Corredor Secundario (1). Macas Sur.....	70
9.3.3.2.	Corredor Secundario (2). Asunción - Sucua.....	71
9.3.3.3.	Corredor Secundario (3). Saunts - Santa Rosa.....	72
9.3.3.4.	Corredor Secundario (4). Muchinkim - Tayuza	73
9.3.3.5.	Corredor Secundario (5). Cuenca Sur.....	74
9.3.3.6.	Corredor Secundario (6). Cuenca Sur.....	75
9.3.3.7.	Corredor Secundario (7). Cuenca Sur.....	77
9.3.3.8.	Corredor Secundario (8). Cuenca Sur.....	78
9.3.4.	Otros	79
10.	BASES CONCEPTUALES DE LA GESTIÓN DE CARRETERAS.....	79
10.1.	ELEMENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS VIALES.....	79
10.1.1.	Planificación.....	80
10.1.2.	Ciclo de proyecto	81
11.	CRITERIO PARA PRIORIZACIÓN - MULTICRITERIO.....	82
12.	ESTRATEGIA PROVINCIAL	82
12.1.	CORREDORES PRIORITARIOS ESTRATÉGICOS.....	83
12.2.	CORREDORES SECUNDARIOS	84
12.3.	OTROS: RESTO DE LA RED.....	85
13.	EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA CON HDM-4.....	86
13.1.	FUNDAMENTOS DE HDM-4.....	87
13.2.	METODOLOGÍA HDM-4.....	88
13.3.	PARÁMETROS DE ENTRADA DE HDM-4	89
13.3.1.	Red de carreteras	89
13.3.1.1.	Códigos y nomenclatura.....	90
13.3.1.2.	Características y condición del pavimento	90
13.3.1.3.	Tráfico (TPDA).....	96
13.3.2.	Flota vehicular	97
13.3.3.	Costo de las intervenciones consideradas.....	98
14.	PLAN PLURIANUAL DE INVERSIONES - RESULTADOS HDM-4	99
14.1.	ESCENARIO DESEABLE.....	100
14.2.	ESCENARIO MÍNIMO	103
14.3.	COMPARACIÓN DE ESCENARIOS.....	105
14.3.1.	Corredores prioritarios estratégicos.....	106
14.3.2.	Corredores secundarios	109
14.3.3.	Otros, resto de la red	113
14.3.4.	Red Provincial total.....	116
15.	ESTIMACIÓN DE LAS INVERSIONES EN PUENTES.....	119
16.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	121
16.1.	CONCLUSIONES	121
16.2.	RECOMENDACIONES	121

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Distribución del Valor Agregado Bruto por provincias.....	20
Tabla 2 Distribución del VAB por actividades en la provincia de Morona Santiago.....	22
Tabla 3. Tipo de vía.....	27
Tabla 4. Estado de la Capa de Rodadura.....	29
Tabla 5. Uso de Vía (km).....	30
Tabla 6. Número de Carriles	31
Tabla 7. Velocidades promedio por Cantón (% porcentaje)	31
Tabla 8. Número de Curvas.....	32
Tabla 9. Distancia de Visibilidad	33
Tabla 10. Número de Intersecciones.....	33
Tabla 11. Características de los puentes / Capa de rodadura.....	34
Tabla 12. Características de las alcantarillas.....	35
Tabla 13. Tipo de Talud.....	35
Tabla 14. Servicios Asociados a las Vías.....	35
Tabla 15. Tráfico promedio.....	36
Tabla 16. Características de las Minas.....	37
Tabla 17. Puntos Críticos de la Provincia.....	37
Tabla 18. Necesidades de conservación vial de la provincia	38
Tabla 19. Características Económico - productivas	38
Tabla 20. Tipo de Población.....	39
Tabla 21. Evaluación de riesgos potenciales	40
Tabla 22. Vías de conexión con mayor número de asentamientos humanos	44
Tabla 23. Vías que conectan asentamientos - características físicas de la vía	45
Tabla 24. Sector con alta productividad- destino de producción.....	45
Tabla 25. Características de las vías altamente productivas.....	46
Tabla 26. Vías-conexión de servicios de salud y educación.....	47
Tabla 27. Vías que conectan servicios de salud y educación - características físicas	47
Tabla 28. Buffers y pesos de los tipos de vía. - Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia.....	53
Tabla 29. Pesos y multiplicadores de la infraestructura logística. - Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 30. Multiplicadores de vías próximas a poblaciones. - Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia.....	57
Tabla 31. Clasificación según importancia logística de las carreteras.....	60
Tabla 32. Características Corredor Prioritario Estratégico (1). Elaboración Propia	65
Tabla 32. Características Corredor Prioritario Estratégico (2). Elaboración Propia	66
Tabla 32. Características Corredor Prioritario Estratégico (3). Elaboración Propia	67
Tabla 32. Características Corredor Prioritario Estratégico (4). Elaboración Propia	69
Tabla 32. Características Corredor Prioritario Estratégico (5). Elaboración Propia	70
Tabla 33. Características Corredor Secundario (1). Elaboración Propia.....	71
Tabla 33. Características Corredor Secundario (2). Elaboración Propia.....	71
Tabla 33. Características Corredor Secundario (3). Elaboración Propia.....	72
Tabla 33. Características Corredor Secundario (4). Elaboración Propia	73
Tabla 33. Características Corredor Secundario (5). Elaboración Propia.....	75
Tabla 33. Características Corredor Secundario (6). Elaboración Propia	76
Tabla 33. Características Corredor Secundario (7). Elaboración Propia.....	77
Tabla 33. Características Corredor Secundario (8). Elaboración Propia	78
Tabla 34. Estrategia planteada para Corredores Prioritarios Estratégicos.	83
Tabla 35. Niveles de calidad exigidos para los Corredores Prioritarios Estratégicos (umbrales de intervención).....	84
Tabla 36. Estrategia planteada para Corredores Secundarios.	84
Tabla 37. Niveles de calidad exigidos para los Corredores Secundarios (umbrales de intervención).....	85
Tabla 38. Estrategia planteada para el Resto de la Red (Otros).	85
Tabla 39. Niveles de calidad exigidos para el Resto de la Red - Otros (umbrales de intervención).....	86
Tabla 40. Relación entre el PSI y Condición.....	92
Tabla 41. Relación entre el PSI, Condición y ESUPERF	92
Tabla 42. Relación entre el PSI, Condición, ESUPERF y VELPROM.....	93
Tabla 43. Obtención de valores de IRI en función de ESUPERF y VELPROM.....	93
Tabla 44. Relación entre el PSR y la Condición.....	93
Tabla 45. Relación entre el PSI, Condición y ESUPERF	94
Tabla 46. Relación entre el PSI, Condición, ESUPERF y VELPROM	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 47. Obtención de valores de IRI en función de ESUPERF y VELPROM.....	94
Tabla 48. Asignación de otros parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla I).....	94
Tabla 49. Asignación de parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla II).	95
Tabla 50. Asignación de parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla III).	95
Tabla 51. Parque vehicular - características básicas y peso promedio. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE	97
Tabla 52. Parque vehicular - costos unitarios. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE	98
Tabla 53. Parque vehicular - costos unitarios. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE	98
Tabla 54. Parque vehicular - costo del tiempo. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE	98
Tabla 55. Costo de las intervenciones consideradas de conservación, mejoramiento y mantenimiento rutinario. Fuente datos suministrados por el CONGOPE.....	98
Tabla 56. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	100
Tabla 57. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	101
Tabla 58. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	103
Tabla 59. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	104
Tabla 60. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores prioritarios - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	106
Tabla 61. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores prioritarios - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	106
Tabla 62. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores prioritarios - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	107
Tabla 63. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	108
Tabla 64. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores secundarios - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 65. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores secundarios - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	110
Tabla 66. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores secundarios - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	111
Tabla 67. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	112
Tabla 68. Requerimientos presupuestales totales desglosados en otros (resto de la red)- E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	113
Tabla 69. Requerimientos presupuestales totales desglosados en otros (resto de la red) - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	113
Tabla 70. Requerimientos presupuestales acumulados en otros (resto de la red) - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	114
Tabla 71. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	115
Tabla 72. Requerimientos presupuestales totales desglosados en total Red Provincial - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	116
Tabla 73. Requerimientos presupuestales totales desglosados en total Red Provincial - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	117
Tabla 74. Requerimientos presupuestales acumulados en total Red Provincial - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	118
Tabla 71. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en total Red Provincial.....	118

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Metodología general del proyecto. Elaboración propia.....	16
Figura 2 Distribución del VAB por sector en la provincia de Morona Santiago	22
Figura 3. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Caracterización del Sistema Vial a partir de la BBDD homogeneizada. Elaboración propia.....	27
Figura 4. Conexión por capa de rodadura.....	29
Figura 5. Vías que cruzan reservas naturales	41
Figura 6. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Diagnóstico de la Red Vial Provincial. Elaboración propia.....	42
Figura 7. Conexión por capa de rodadura.....	43
Figura 8. Estado de la superficie de rodadura	44
Figura 9. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Caracterización logística. Elaboración propia.....	49
Figura 10. Buffer de influencia de las vías de Morona Santiago. Elaboración propia	50
Figura 11. Buffer de influencia de las poblaciones en la provincia de Morona Santiago. Elaboración propia	52
Figura 12. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Evaluación técnico-económica con HDM-4. Elaboración propia.....	60
Figura 13. Distribución de pesos logísticos en la provincia de Morona Santiago. Elaboración propia	62
Figura 17. Categorización de la red vial de Morona Santiago.....	64
Figura 18. Corredor Prioritario Estratégico (1). Elaboración propia.....	65
Figura 18. Corredor Prioritario Estratégico (2). Elaboración propia.....	66
Figura 18. Corredor Prioritario Estratégico (3). Elaboración propia.....	67
Figura 18. Corredor Prioritario Estratégico (4). Elaboración propia.....	68
Figura 18. Corredor Prioritario Estratégico (5). Elaboración propia.....	69
Figura 19. Corredor Secundario (1). Elaboración propia	70
Figura 19. Corredor Secundario (2). Elaboración propia	71
Figura 19. Corredor Secundario (3). Elaboración propia	72
Figura 19. Corredor Secundario (4). Elaboración propia.....	73
Figura 19. Corredor Secundario (5). Elaboración propia	74
Figura 19. Corredor Secundario (6). Elaboración propia	76
Figura 19. Corredor Secundario (7). Elaboración propia	77
Figura 19. Corredor Secundario (8). Elaboración propia	78
Figura 20. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Evaluación técnico-económica con HDM-4. Elaboración propia.....	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 21. Relación de la regularidad IRI con la velocidad del vehículo en carreteras sin pavimentar. Elaboración propia a partir de Roads Economic Decision Model (RED), Modelo de Evaluación Económica de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito, Banco Mundial.....	91
Figura 22. Representación algebraica de la función $v=f(IRI)$, con la identificación de los extremos, máximo y mínimo local. Elaboración propia.....	92
Figura 23. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Plan Plurianual de Inversiones. Elaboración propia.....	99
Figura 24. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	101
Figura 25. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	102
Figura 26. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	104
Figura 27. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	105
Figura 28. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	107
Figura 29. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	108
Figura 30. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	108
Figura 31. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	109
Figura 32. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	110
Figura 33. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	111
Figura 34. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	112
Figura 35. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	112

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 36. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	114
Figura 37. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	115
Figura 38. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	115
Figura 39. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	116
Figura 40. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en total Red Provincial. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	117
Figura 41. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en total Red Provincial. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	118
Figura 38. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en total Red Provincial.	119
Figura 42. Lógica de asignación presupuestaria para inversiones en puentes. Elaboración propia.	120

1. INTRODUCCIÓN

La construcción del Presente Plan se desarrolló en función de lo que determina el marco constitucional normativo y de políticas vigentes en el país, así como las orientaciones del Plan Estratégico Nacional de Movilidad, lo establecido en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, especialmente en el eje de conectividad, así como la normativa reciente que se recoge en la Ley del Sistema Nacional de Infraestructura Vial del Transporte Terrestre.

En el Ecuador la competencia de “planificar, construir y mantener la vialidad” es compartida por el nivel central, el provincial y el municipal. El nivel central se ocupa de red vial categorizada como nacional, los municipios de las vías en áreas consolidadas (o “urbanas”), y el resto de la red vial es de competencia provincial. La Resolución 009-CNC-2014 del Consejo Nacional de Competencias regula este ejercicio compartido, especificando atribuciones de cada nivel de gobierno. La competencia de “planificar, construir y mantener la vialidad” para las provincias se expresa en la Constitución de la República, art. 263 numerales 1 y 2; el COOTAD, en su art. 42 letra b), y art. 129.

Cada nivel de gobierno asume la administración de una red, dado que la conectividad y movilidad es de carácter estratégico, cuando una vía de la red vial nacional, regional o provincial atraviese una zona urbana, la jurisdicción y competencia sobre el eje vial pertenecerá al gobierno central, regional o provincial, según el caso (Art. 8 LSNIV).

El Plan Vial es un instrumento complementario y que aporta a la consecución de las metas establecidas en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia, por tanto, el presente instrumento en una fase preliminar es un elemento complementario que coadyuva al cumplimiento de la visión de desarrollo de la Provincia.

El Plan Vial además de ser un instrumento complementario a la Planificación Territorial, es parte de un Sistema de Movilidad y Transporte, que en algunas provincias implica establecer mecanismos multimodales, conectando la red de carreteras con el transporte marítimo, fluvial y aéreo, por lo cual, el desafío será articular a futuro la elaboración e implementación del Plan Estratégico de Movilidad Provincial, como otro insumo que complementa al Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, conforme lo establece la Ley del Sistema Nacional de Infraestructura Vial del Transporte Terrestre.

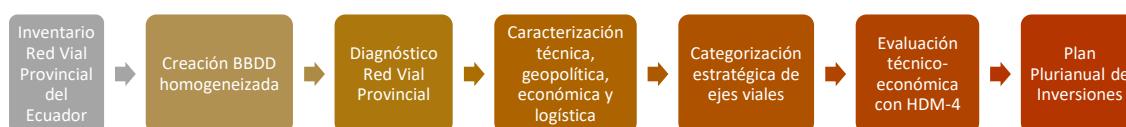
Además, de las disposiciones legales, el Plan Vial de la provincia es un elemento esencial que ayudará a atender a las necesidades estratégicas del territorio, en relación con la accesibilidad y movilidad de personas y recursos; y, atender a las condiciones de operatividad, que resulta de estudios y diseños técnicos. La conservación de una red de infraestructura implica el cumplimiento de normas y especificaciones técnicas para mantener condiciones de seguridad y operación.

El presente instrumento se ha construido sobre la base de información técnica oficial proporcionada por el Gobierno Autónomo Descentralizado de Morona Santiago y el CONGOPE (Consortio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador), así como de la recopilación de la información secundaria oficial de las distintas Instituciones Públicas. Dicho instrumento está fundamentado en la homologación, homogeneización y sistematización de los datos obtenidos en las mediciones de campo donde se identificaron y registraron las características y estado de las vías que forman el sistema vial provincial (inventarios viales). Posteriormente, tras realizar su preparación y análisis a través de software especializado (GIS y HDM-4), se ha identificado con claridad cuándo y dónde se

llevarán a cabo las intervenciones viales que requiere la provincia. De esta manera, el presente instrumento sirve como herramienta de gestión de la vialidad provincial y permitirá facilitar el desarrollo territorial y socioeconómico, fomentando la productividad y el desarrollo económico y promoviendo la movilidad humana y el transporte de productos vinculado a las estrategias para el uso productivo del suelo, en el marco de las políticas de desarrollo provincial, con proyectos viales (red vial primaria) que garanticen su sustentabilidad en el largo plazo y mejorando la capa de rodadura de la red vial secundaria y terciaria, priorizada por la comunidad.

Para llevar a cabo la articulación del presente Plan de Desarrollo Vial Integral, se han dividido las actividades en las fases que presenta la siguiente figura, las cuales se irán describiendo a lo largo del documento.

Figura 1. Metodología general del proyecto. Elaboración propia.



2. MARCO LEGAL

La Constitución de la República del Ecuador aprobada en 2008, posiciona a la planificación y a las políticas públicas como instrumentos para la consecución de los Objetivos del Plan Nacional del Buen Vivir y la garantía de derechos. La Carta Magna, estipula que la planificación tiene por objeto propiciar la equidad social y territorial y promover la concertación.

El artículo 280 de la Constitución, establece que el Plan Nacional de Desarrollo es el instrumento al que se sujetarán las políticas, programas y proyectos públicos; la programación y ejecución del presupuesto del Estado; y la inversión y la asignación de los recursos públicos; y coordinará las competencias exclusivas entre el Estado central y los Gobiernos Autónomos Descentralizados. Su observancia será de carácter obligatorio para el sector público e indicativo para los demás sectores

Los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial son los instrumentos de planificación previstos por la Constitución, y los Códigos Orgánicos de Organización Territorial, Autonomías y Descentralización y el de Planificación y Finanzas Públicas -COOTAD y COPFP- (en vigencia desde octubre del 2010), que permiten a los Gobiernos Autónomos Descentralizados -GAD's-, desarrollar la gestión concertada de su territorio, orientada al desarrollo armónico e integral.

Asimismo, el artículo 263.- Los gobiernos provinciales tendrán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de las otras que determine la ley: planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito provincial, que no incluya las zonas urbanas.

El Código Orgánico de Organización territorial Autonomía y Descentralización establece en artículo 41 que los gobiernos autónomos descentralizado provinciales tendrán la responsabilidad de ejecutar las competencias exclusivas y concurrentes reconocidas por la Constitución y la ley y en dicho marco prestar los servicios públicos, construir la obra pública provincial, fomentar las actividades provinciales productivas, así como las de vialidad,

gestión ambiental, riego, desarrollo agropecuario y otras que le sean expresamente delegadas o descentralizadas, con criterios de calidad, eficacia y eficiencia, observando los principios de universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad, solidaridad, interculturalidad, subsidiariedad, participación y equidad. Por otra parte, el artículo 42 establece entre las competencias exclusiva del Gobierno Provincial, la de planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito provincial, que no incluya las zonas urbanas.

Según el COOTAD la estructura de planificación se ha definido en tres componentes esenciales de acuerdo con el Artículo 128 - Sistema integral y modelos de gestión. - Todas las competencias se gestionarán como un sistema integral que articula los distintos niveles de gobierno y por lo tanto serán responsabilidad del Estado en su conjunto. El ejercicio de las competencias observará una gestión solidaria y subsidiaria entre los diferentes niveles de gobierno, con participación ciudadana y una adecuada coordinación interinstitucional. El Art. 129, numeral cuarto establece que las facultades de planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito provincial, que no incluya zonas urbanas, le corresponden al gobierno autónomo descentralizado provincial.

La Ley Orgánica del Sistema Nacional de Infraestructura Vial del Transporte Terrestre en su artículo 7 define como red vial provincial, cuya competencia está a cargo de los gobiernos autónomos descentralizados provinciales, al conjunto de vías que, dentro de la circunscripción territorial de la provincia, no formen parte del inventario de la red vial estatal, regional o cantonal urbana.

Asimismo, la referida Ley en su artículo 17 menciona que son deberes y atribuciones de los Gobiernos Locales, en este caso del nivel provincial, elaborar e implementar el Plan Sectorial de Infraestructura del Transporte Terrestre Cantonal, Provincial o Regional y el Plan Estratégico de Movilidad, mismo que será un insumo del respectivo Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.

Por otra parte, la Resolución 009, RO 413 Regulación para el ejercicio de la competencia para planificar, construir y mantener la vialidad, a favor de los gobiernos autónomos descentralizados provinciales, metropolitanos, municipales y parroquiales rurales.

Esta resolución expide la regulación para el ejercicio de la competencia de "Planificación, construcción y mantenimiento de la vialidad" en beneficio de los GAD provinciales, metropolitanos, municipales y parroquiales rurales. La misma, faculta a los GAD provinciales a realizar planes y proyectos para la construcción y mantenimiento de la red vial provincial, además de expedir sanciones, así como verificar el cumplimiento de la normativa sobre cargas y pesos de vehículos en la red vial provincial.

Finalmente, se estableció que los GAD parroquiales rurales, en coordinación con los GAD provinciales y/o municipales, asuman las atribuciones para proponer programas de rehabilitación de vías y puentes, y de recuperación ambiental, o realizar el mantenimiento rutinario de las vías de las redes viales provinciales y cantonales, entre otras.

3. CARACTERIZACIÓN DE LA PROVINCIA

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PROVINCIA

La Provincia de Morona Santiago es una de las 24 provincias que conforman la República del Ecuador, situada al centro sur del país, en la zona geográfica conocida como región amazónica, principalmente en los flancos externos de la cordillera occidental en el oeste y la extensa llanura amazónica al este. Su capital administrativa es la ciudad de Macas, la cual además es su urbe más grande y poblada. Ocupa un territorio de unos 25.690 km², siendo la segunda provincia del país por extensión, detrás de Pastaza. Limita al norte con Pastaza, al noroccidente con Tungurahua, por el occidente con Chimborazo, Cañar y Azuay y al este con los departamentos de Loreto y Amazonas, pertenecientes al Perú.

En el territorio moronense habitan 147.940 personas, según el último censo nacional (2010), siendo la décimo novena más poblada del país y la más segunda más poblada de la amazonía. La Provincia de Morona Santiago está constituida por 12 cantones, con sus respectivas parroquias urbanas y rurales. Según el último ordenamiento territorial, la provincia de Morona Santiago pertenecerá a una región comprendida también por las provincias de Azuay y Cañar, aunque no esté oficialmente conformada, denominada Región Centro Sur.

3.2. DESCRIPCIÓN BIOFÍSICA DE LA PROVINCIA

La región oriental se extiende al Este de la Cordillera Oriental, siendo separada de la última en parte por un sistema de fallas.

Entre los Andes propios y la Llanura amazónica, se levanta la Tercera Cordillera o Zona Subandina; los relieves más evidentes son: Domo del Napo al Norte y Sierra Cutucú al Sur, están separados por una depresión, situada entre los valles del alto Napo y del alto Pastaza; hacia el Sur, la cordillera del Cóndor prolonga la misma unidad en territorio peruano. Esta Tercera Cordillera, discontinua, corresponde a un conjunto de anticlinales, generalmente volcados hacia el Este y dispuestos “en échelon”, con rumbos paralelos a los Andes.

La Sierra Cutucú comprende esencialmente terrenos jurásicos y cretácicos; aún se nota un pequeño núcleo paleozoico en el Norte. Corresponde a un anticlinario, cuyo flanco oriental forma estructuras secundarias (Cangaime, Macuma, Oso), para finalmente hundirse en una zona de flexuras y fallas. Hacia el Oeste sigue un área sinclinal, con Cretáceos aparentes; forma una depresión longitudinal, drenada por el Río Upano. Las capas vuelven a levantarse a lo largo de la Cordillera Oriental, permitiendo la reaparición de un núcleo jurásico, que colinda con la serie metamórfica de la cordillera Oriental. SAUWER ha supuesto, en este sector Sur también, la existencia de una gigantesca falla inversa, separando la serie metamórfica de los sedimentos orientales, pero los trabajos modernos no lo confirmaron; aún más, la observación de fósiles cretácicos en rocas metamórficas de la zona de Gualaquiza rinde la innecesaria hipótesis de una falla mayor separando los afloramientos metamórficos y sedimentarios (C. BRISTOW).

Frente a la depresión Napo-Pastaza, se conoce otra estructura anticlinal, llamada Mirador; está pegada a los Andes y tiene una extensión reducida.

Más al Norte, el Domo del Napo está constituido por un Cretáceo ampliamente expuesto, casi horizontal, pero que buza al Este en una zona de flexuras; el Jurásico piro clástico subyacente aparece en los cortes de los ríos. Hacia el Oeste el conjunto colinda (en contacto de fallas) con la cobertura andina, formada de Paleozoico (?) y Mesozoico acompañados por un batólito alargado.

En la depresión Napo-Pastaza y en la llanura amazónica, se extiende un potente Terciario continental, son algunos episodios salobres; descansa sobre Cretáceo reconocido en perforaciones; en este conjunto, exploraciones geofísicas han evidenciado escasos pliegues profundos (estructuras Vuano, Oglán, Canelos-Umupi, Galeras, Villano, Yuralpa, Lorocachi-Yasuni o Tiputini), tanto más amortiguados cuanto más orientales; pertenecen al mismo conjunto tectónico que la Tercera Cordillera, la que representa los pliegues más occidentales, particularmente intensos.

El Cuaternario, enteramente torrencial o fluvial, forma un amplio abanico, abierto hacia el Este en la depresión Napo-Pastaza, está fragmentado en mesas escalonadas que bajan gradualmente desde el pie de los Andes hasta la llanura amazónica; al Cuaternario corresponden también dos volcanes al Norte del Napo: el Reventador, todavía activo, se sitúa en el flanco de la Cordillera Oriental y el Sumaco que perfora el domo del Napo.

3.2.1. La Cuenca del Río Morona

Se ubica en la parte centro-oriental de la provincia de Morona Santiago y drena territorios correspondientes a la cordillera del Cutucú y de la llanura Amazónica.

Geopolíticamente, la cuenca superior pertenece al Ecuador y las cuencas media e inferior se localizan completamente en la república del Perú.

Recibe importantes aportes en su margen derecha a través de los ríos Macuma, Cangaime, Cushuimi y Mangosiza. Escurre sus aguas con una dirección Noreste - Sureste, para luego tomar una dirección Sureste y desembocar en el río Amazonas.

La cuenca del río Morona, está conformada por la subcuencas de los ríos:

- Mangosiza
- Cushuimi-Rakpaimain-Wawani-Wichine
- Cangaime
- Macuma
- Morona-Wichimi-Pumpuentza
- Longitud calculada (SIG): 279,924 Km
- Superficie calculada (SIG): 645.335 Ha

3.3. DESCRIPCIÓN SOCIOCULTURAL DE LA PROVINCIA

Morona Santiago está constituida por diferentes grupos culturales, siendo los Shuar y Achuar los habitantes más antiguos.

La configuración de la población refleja la heterogeneidad cultural que presenta la sociedad de la provincia; según proyecciones del INEC, del 2004 al 2007 la población en Morona Santiago alcanza los 131.337 habitantes, distribuido en grupos culturales con:

- Mestizos: 68.689
- Shuar: 52.535
- Blancos: 6.567
- Achuar: 2.364
- Negros y Mulatos: 1.182

La nacionalidad Shuar, históricamente formado por subgrupos identificados por el hábitat donde residen: los Muraya Shuar (gente de la montaña) que están asentados en el valle del río Upano; los Untsuri Shuar (gente numerosa) situados entre las cordilleras del Cóndor y Kutukú; los Pakanmaya Shuar que viven en la zona del Transkutukú.

Vestigios indican su presencia desde los años 1100 y 1200 d.C. en la región de los ríos Morona y Pastaza. Algunos autores postulan que los Shuarson originarios de la fusión de un pueblo amazónico de lengua Arawak y de pueblos andinos de la lengua Puruhá Mochica.

En la actualidad los Shuar forman una nacionalidad binacional, su territorio se extiende hacia el Perú, en el departamento del Amazonas (Provincia Condorcanqui, Distrito río Santiago) y Departamento Loreto (Provincia Alto Amazonas, Distrito Barranca y Morona), que corresponden a las cuencas de los ríos Santiago y Cenepa.

La Migración es uno de los componentes que ha contribuido al cambio demográfico cantonal y provincial, está directamente relacionada con el desarrollo socio-económico del territorio, pues es el resultado de la búsqueda de satisfacer las necesidades familiares que no es posible en el lugar de origen. Es decir, las principales causas de la migración de la población de Morona Santiago están en la falta de oportunidades: ingresos económicos, acceso a la educación, a los servicios básicos y de acceso a los recursos financieros (créditos), propiedad de la tierra, entre otras.

La población emigrante de Morona Santiago en su mayor parte es de áreas urbanas, está formada por hombres entre 18 a 50 años y mujeres de 18 a 45 años, que han emigrado tanto a otras ciudades, como a otros países; entre los países de mayor preferencia están Estados Unidos, España e Italia.

3.4. DESCRIPCIÓN ECONÓMICO-PRODUCTIVA DE LA PROVINCIA

Según los datos proporcionados por el Banco Central del Ecuador (cuentas nacionales 2016) la provincia de Morona Santiago tuvo un aporte al Valor Agregado Bruto total del Ecuador del 0.5%, lo cual la ubica como la provincia número 21 en aporte al VAB del Ecuador como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 1 Distribución del Valor Agregado Bruto por provincias.

Ranking nacional	Nivel	Provincias	Región	Valor Agregado	Participación Territorial	Participación Nacional	Nivel
1		PICHINCHA	Sierra	25,270,011	57.6%	27.5%	
2		GUAYAS	Costa	24,970,220	59.9%	27.2%	
3		MANABÍ	Costa	5,963,212	14.3%	6.5%	
4		AZUAY	Sierra	4,736,948	10.8%	5.2%	
5		LOS RÍOS	Costa	3,507,868	8.4%	3.8%	
6		EL ORO	Costa	3,198,916	7.7%	3.5%	
7		ESMERALDAS	Costa	2,929,768	7.0%	3.2%	
8		ORELLANA	Amazonía	2,720,849	45.1%	3.0%	
9		TUNGURAHUA	Sierra	2,630,034	6.0%	2.9%	
10		CHIMBORAZO	Sierra	1,950,391	4.4%	2.1%	
11		SANTO DOMINGO	Sierra	1,824,190	4.2%	2.0%	

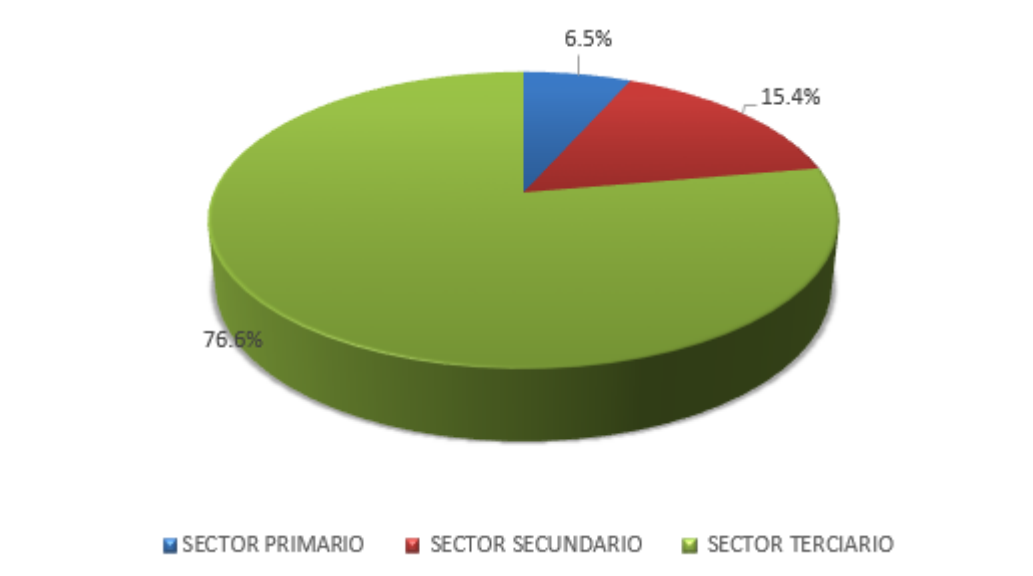
12	IMBABURA	Sierra	1,787,245	4.1%	1.9%
13	LOJA	Sierra	1,773,237	4.0%	1.9%
14	COTOPAXI	Sierra	1,674,149	3.8%	1.8%
15	SUCUMBÍOS	Amazonía	1,604,430	26.6%	1.7%
16	SANTA ELENA	Costa	1,140,293	2.7%	1.2%
17	CAÑAR	Sierra	1,020,290	2.3%	1.1%
18	CARCHI	Sierra	661,379	1.5%	0.7%
19	BOLÍVAR	Sierra	576,012	1.3%	0.6%
20	PASTAZA	Amazonía	545,615	9.0%	0.6%
21	MORONA SANTIAGO	Amazonía	453,256	7.5%	0.5%
22	NAPO	Amazonía	421,864	7.0%	0.5%
23	ZAMORA CHINCHIPE	Amazonía	289,750	4.8%	0.3%
TOTAL			91,649,925		100%

Fuente: Banco Central del Ecuador, 2016

Al observar la tabla podemos ver que el territorio que menor aporta al VAB del Ecuador es el territorio de la amazonía, dado a que fuera de la provincia de Orellana ninguna provincia de este territorio tuvo un aporte mayor al 2% con respecto al VAB nacional. A nivel territorial se tiene que Orellana aportó el 45.1% del VAB de la amazonía, a este le sigue la provincia de Sucumbíos con el 26.6% después les siguen la de Pastaza con el 9% y la de Morona Santiago con el 7.5% del VAB territorial, la provincia de Napo y de Zamora Chinchipe con el 7.0% y el 4.8% respectivamente. Lo cual coloca a Morona Santiago como la 4ª provincia que más producción al VAB presenta.

De acuerdo con las cuentas nacionales del 2016 del banco central del Ecuador se tiene que el principal sector económico de Morona Santiago es el de servicios dado que este produjo el 76.6% del VAB provincial, seguido por el sector industrial manufacturero con el 15.4% y por último el sector primario con el 6.5%.

Figura 2 Distribución del VAB por sector en la provincia de Morona Santiago



Elaboración propia a partir de datos del Banco Central del Ecuador, 2016.

Cabe mencionar que el sector industrial manufacturero y el sector primario son bastantes significativos para la economía de la provincia, dado que una de las principales actividades económicas de la provincia es la de la construcción la cual aporta el 13% al VAB provincial, solo es superada por la Enseñanza con el 14.7% y la administración pública con el 18.2% y en el caso del sector primario se tiene que las actividades de agricultura, ganadería, silvicultura y pesca genera el 6.5% del VAB pero un punto a tener en cuenta que en muchos casos estas actividades son para el auto consumo de sus productores, por lo cual resultan de vital importancia para la provincia.

Tabla 2 Distribución del VAB por actividades en la provincia de Morona Santiago.

Ranking Nivel Morona Santiago	Actividad	VAB	%	Sector
1	Administración pública	82,693	18.2%	Terciario
2	Enseñanza	66,658	14.7%	Terciario
3	Construcción	58,703	13.0%	Secundario
4	Salud	50,553	11.2%	Terciario
5	Actividades profesionales e inmobiliarias	38,463	8.5%	Terciario
6	Comercio	37,534	8.3%	Terciario
7	Transporte, información y comunicaciones	36,527	8.1%	Terciario
8	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	29,515	6.5%	Primario
9	Actividades de alojamiento y de comidas	14,156	3.1%	Terciario
10	Suministro de electricidad y de agua	11,778	2.6%	Terciario

11	Manufactura	10,897	2.4%	Secundario
12	Actividades financieras	8,890	2.0%	Terciario
13	Otros servicios	6,841	1.5%	-
14	Explotación de minas y canteras	48	0.0%	Primario
TOTAL		453,256	100%	

Fuente: Banco Central del Ecuador, 2016

Al realizar un análisis a nivel cantonal encontramos que el cantón de Morona es el que mayor aportación al VAB presenta con el 42.3% del total provincial después de este los que más aportan son los de Sucúa con el 12.4%, el de Gualaquiza con el 10.5% y el de Santiago con el 7.2% del VAB de la provincia.

3.4.1. Turismo

En Morona Santiago abundan atractivos turísticos en torno a la Selva y estos están vinculados a los grupos étnicos Shuar y Achuar. Se cuenta con hoteles, hostales, centros recreativos, restaurantes, discotecas, bares, agencias de turismo y comunidades receptoras de turismo. Como instituciones de apoyo que ahora trabajan con el sector y otras que, por su misión deben hacerlo son: Cámara Provincial de Turismo de Morona Santiago, Ministerio de Turismo, ECORAE, Fundación COADESI, SAEREO, Municipio de Morona Santiago y Gobierno Provincial de Morona Santiago.

Más de la mitad del territorio de la provincia de Morona Santiago forma parte del patrimonio de áreas naturales, en ese espacio se expande la mayor parte del Parque Nacional Sangay, elevado oficialmente como Área Protegida y declarada por la UNESCO como Patrimonio Natural de la Humanidad; también está calificada como reserva de recursos naturales el 88% del cantón Taisha y los bosques protectores de Kutukú, Shaim Jimatola y Río Blanco; así como las zonas de protección y conservación cordillera del Cóndor y Pan de Azúcar.

La provincia oferta alrededor de 231 atractivos turísticos tanto naturales como culturales, actualmente menos del 20% se utilizan para la actividad turística y muchos no poseen una adecuada infraestructura, servicios y facilidades de acceso; los que más se destacan son: áreas protegidas 60%, diversidad paisajística y escénica (cascadas) 25%, lagunas 12%, cuevas 10% y culturales el 7%.

4. FACTORES DE INCIDENCIA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN VIAL

4.1. FACTORES AMBIENTALES

La correcta implementación del Plan de Vialidad de la Provincia debe apuntar a garantizar la resiliencia y sostenibilidad de los proyectos que se planifiquen y ejecuten. Es vital identificar el riesgo derivado de las amenazas naturales, antrópicas y del calentamiento global antropogénico, que podrían afectar las intervenciones en vialidad. Por tanto, es necesaria la observación de los siguientes factores:

4.1.1. Impactos ambientales

Se enmarca en la reducción de los impactos ambientales, causados por los procesos de construcción, uso de la estructura y por el ambiente en donde se desarrollan las intervenciones de vialidad. La implementación del Plan Vial considerará lineamientos y políticas que no atenten contra el ambiente. La

construcción vial debe tener una responsabilidad con el ambiente en favor de minimizar los recursos, previniendo la degradación ambiental, y proporcionando un ambiente saludable, en función de los siguientes elementos:

- Las obras de infraestructura generan fragmentación de los ecosistemas, reduciendo el hábitat original de las especies (Gascón, 2000). Por lo tanto, es necesario considerar estrategias integrales que logren recuperar el estado de los ecosistemas o que definan lineamientos para que algunos de los ecosistemas frágiles no sean fragmentados.
- Analizar los impactos en el medio biofísico (por ejemplo, en el agua, suelo y biodiversidad) y sus estrategias (como medidas para disminuir el nivel de impacto).

4.1.2. Riesgos climáticos

El cambio climático afecta y afectará el entorno, lo cual repercutirá en las vías. Por lo tanto, la planificación y localización de las vías, debe pensarse considerando los impactos que el cambio climático genera sobre la infraestructura misma, y también sobre el entorno relacionado con las vías, en especial los ecosistemas aledaños.

La implementación de las intervenciones de obra debe enmarcarse en la definición de los riesgos frente a desastres naturales. En este sentido, entender la vulnerabilidad de las vías y definir medidas efectivas de adaptación implica considerar aspectos que hacen parte del entorno de la vía, los cuales pueden modificar la vulnerabilidad del territorio y de la infraestructura del sector. Sirvan como ejemplo los cambios en el uso del suelo debido a los procesos de urbanización o agrícola o la deforestación en las cuencas donde están construidas las vías. Hay que resaltar que el ordenamiento territorial bien hecho puede ayudar en gran medida a reducir las vulnerabilidades a un costo mucho más razonable que las soluciones estructurales de intervención física que muchas veces son inapropiadas, insuficientes, degradables y en ocasiones aumentan el riesgo para algunas zonas en el futuro.

Por ello, las intervenciones viales que se derivarán del presente instrumento se aplicarán en función de:

- Análisis de los riesgos climáticos y los problemas asociados a ellos como deslizamiento de masas o inundaciones, etc.
- Emisiones de gases de efecto invernadero, para ello se debe tomar en cuenta la funcionalidad logística de la vía.

Por otra parte, la aplicación del Plan Vial en una lógica de contribución directa con el desarrollo territorial se sujeta a que las intervenciones viales tengan los respectivos análisis socio - ambientales en función de, al menos, los siguientes elementos:

- Descripción del proyecto, duración, alternativas y tecnología, inversión total, descripción de actividades.
- Recursos naturales del área que serán aprovechados, materia prima, insumos, y producción que demande el proyecto.
- Generación de residuos, ruido, almacenamiento y manejo de insumos, posibles accidentes y contingencias.
- Consideraciones ambientales e identificación de los impactos "clave".

- Formulación de medidas de mitigación y prevención, que reduzcan o eviten los impactos negativos clave identificados.
- Matriz de identificación de impactos ambientales.

4.2. FACTORES DE RIESGOS

La vialidad dentro de un territorio es considerada como una línea vital para su sobrevivencia. Es un elemento esencial que se debe proteger frente a la ocurrencia de eventos adversos que puedan generar emergencias o desastres. Según la Secretaría Técnica de Gestión de Riesgos¹, la mayoría de infraestructuras existentes en el Ecuador presentan serias deficiencias de comportamiento, al ser requeridas por acciones no permanentes (como aquellas generadas por una amenaza natural) tanto en el análisis y diseño, como en la construcción y mantenimiento. Muchas de las obras de infraestructura que se constituyen como logros de desarrollo para nuestros pueblos, han sido erigidas con altos niveles de vulnerabilidad, respondiendo a una ausencia de políticas para la gestión del riesgo en las instituciones nacionales.

La ocurrencia de desastres y sus impactos debe procurar a la reflexión sobre la importancia de tomar conciencia sobre la falta de prevención y mitigación previa al evento. Valorar los costos de daños por desastre permite evitar la generación de riesgos futuros. Los costos tras haber ocurrido un desastre pueden ser abordados desde los costos de infraestructura, patrimonio y bienes perdidos; los costos de atención del desastre y rehabilitación inmediata; los costos de programas de rehabilitación del sistema; y los costos de reconstrucción.

También se debe considerar el lucro cesante por no poder utilizar la infraestructura, dependiendo de la magnitud de los daños. El tiempo que demore en poder utilizarse la infraestructura implicará pérdidas. De ello surgen los conceptos de riesgo aceptado y de riesgo aceptable. Debido a que no es económicamente factible construir proyectos totalmente invulnerables, siempre habrá el riesgo de sufrir daños. Por ello se debe definir el nivel de riesgo aceptable. Las normativas de construcción actual especifican que las infraestructuras deben diseñarse y construirse para soportar ciertos niveles de amenazas naturales.

Para mitigar el riesgo por eventos naturales al que puede verse sometido un proyecto de infraestructura vial, debe cuantificarse ese riesgo y sus componentes, a fin de diseñar una estrategia para enfrentarlo. El estudio de amenazas describe el tipo, naturaleza, características y potencial de las amenazas, llegando a una cuantificación de diferentes niveles de amenaza con diferentes probabilidades de ocurrencia. El estudio de detección de vulnerabilidad es un estudio donde se definen las debilidades del proyecto ante diferentes niveles de amenazas, e incluso las medidas de mitigación posibles para lograr que el anteproyecto supere los diferentes niveles de amenaza bajo criterios de riesgo aceptable. La definición de las medidas de protección o mitigación ayudarán a mejorar la estimación de costos del proyecto. Este tipo de estudios requiere, por lo general, de un equipo multidisciplinario que esté familiarizado con esos aspectos.

Respecto a las amenazas, los aspectos mínimos que se deben considerar son el historial de eventos peligrosos en el área, informes sobre ocurrencias de desastres pasados, evaluaciones de amenazas y vulnerabilidades del área, evaluaciones del

¹ SECRETARÍA TÉCNICA DE GESTIÓN DE RIESGOS. Guía para la incorporación de la variable riesgo en la gestión integral de nuevos proyectos de Infraestructura. MCSIE, STGR, PNUD. Quito.

riesgo y mapas disponibles, estudios de impactos luego del desastre, recopilaciones sobre experiencias y lecciones aprendidas.

En lo que respecta a las vulnerabilidades, lo fundamental que se debe incorporar en el estudio son los efectos que tiene la ocurrencia de cada amenaza sobre el proyecto la solidez del proyecto para resistir todas las amenazas, el nivel y tipo de amenaza que debe tener el proyecto para sobrevivir sin ningún daño y las medidas de protección que se deban implementar, el nivel de daños técnicos y económicos reparables y las medidas de protección a implementarse por tipo de amenaza, el nivel y tipo de amenaza que debe el proyecto sobrevivir sin llegar al colapso aunque sufra daños irreparables, los costos y beneficios de las medidas de mitigación en términos económicos y de calidad de vida.

La detección temprana de amenazas y vulnerabilidades en fases de operación es crucial para garantizar la propia supervivencia de los proyectos que se implementen a raíz del presente Plan Vial. Con ello puede estudiarse el problema, encontrar su solución y aplicarla antes de que la amenaza se desencadene y genere un desastre. A veces la construcción del proyecto genera nuevas amenazas y vulnerabilidades, como es el caso de las vías y carreteras que generan trabajos de corte y relleno realizados de manera deficiente generando laderas que, con el tiempo, durante la fase de operación se vuelven inestables, creando una nueva amenaza ante la cual la vía es muy vulnerable. En el caso de puentes, la inspección y mantenimiento adecuado permite incrementar la vida útil de los elementos estructurales del mismo, de sus apoyos y de sus estribos, ante amenazas de desbordamiento de ríos, erosión de estribos y de los propios elementos estructurales resistentes del puente.

4.3. FACTORES ECONÓMICOS PRESUPUESTARIOS

Las acciones que se desprenden del Plan Vial deben incorporar un análisis de los factores económicos y presupuestarios del Gobierno Provincial para garantizar su implementación y sostenibilidad. Es prelativo analizar los proyectos que se deriven bajo un enfoque técnico, político y con procesos participativos. Sin embargo, el análisis de la capacidad de financiamiento del Gobierno Provincial es lo que permitirá tomar decisiones en los distintos espacios respecto a las obras que se van a ejecutar en los periodos correspondientes y, en el caso de que los recursos sean insuficientes, determinar otras fuentes de financiación de la vialidad para la atención de la ciudadanía y el desarrollo de la provincia.

El Gobierno Provincial, durante la implementación del Plan vial en sus dos fases, propenderá a un manejo administrativo-financiero coherente con el desarrollo territorial, para lo cual, los gastos del GAD Provincial deben priorizarse según se indica dentro de la normativa nacional. Es necesario tener un análisis de los gastos permanentes del GADP, como son los gastos en personal, operativos-activos fijos y gastos no permanentes. Realizando este análisis se determina el monto para la inversión pública para los periodos futuros. Esto se vinculará a la programación plurianual y anual del Gobierno Provincial, con el fin de que toda la inversión pública se maneje con el mismo techo presupuestario, sabiendo que **el promedio de asignaciones del GAD Provincial de Morona Santiago es de 17,524,082.72 dólares.**

Con el fin de que se determine la sostenibilidad financiera del plan vial, se debe realizar flujo de ingresos plurianual y gastos (inversión, mantenimiento, reparación, etc.). Para el flujo de ingresos es pertinente mencionar lo que se indica en el reglamento del Código de Planificación y Finanzas Públicas en el Art. 99, último inciso, numeral uno: “En el caso de los gobiernos autónomos descentralizados, el

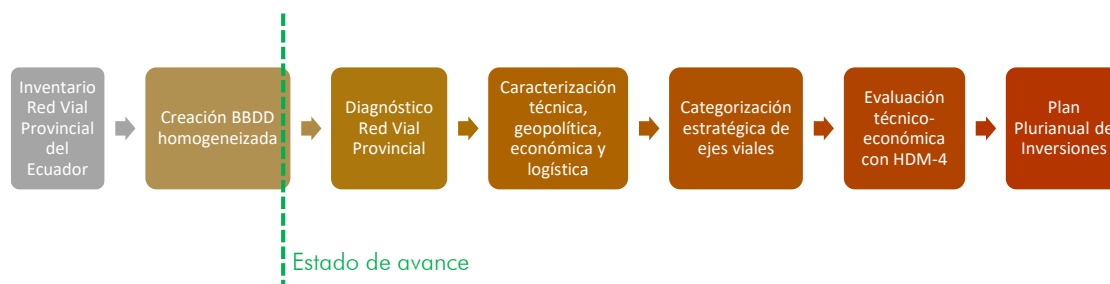
techo de certificaciones presupuestarias plurianuales para inversión será como máximo lo correspondiente a inversiones de las transferencias asignadas por ley, del Estado Central del año anterior al que se certifica. Dicho techo deberá ser aprobado por el órgano legislativo correspondiente.”.

A esto se añade la necesidad de ser más cautos en la generación y programación de estudios y obras viales, para aprovechar al máximo el presupuesto institucional a distribuir. Lo que se pretende es mejorar la eficiencia de la gestión vial, para lo cual es necesario realizar evaluaciones económicas de las vías en función de los costos de la provincia, para aprovechar al máximo los recursos a distribuir que, en el caso del Gobierno Provincial, son de un 60% del monto de asignaciones totales².

5. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA VIAL DE LA PROVINCIA

En primer lugar, es preciso recordar la metodología general del proyecto y sus fases y poder contextualizar el presente apartado. En la siguiente figura se observa la contextualización de las diferentes etapas del proyecto de una manera global. La caracterización del Sistema Vial de la provincia, cuyo análisis y resultados se exponen en este apartado, se ha realizado a partir de la BBDD homogeneizada conformada a partir del Inventario de la Red Vial Provincial. Por tanto, en este apartado, se realiza una descripción del contenido de dicha BBDD.

Figura 3. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Caracterización del Sistema Vial a partir de la BBDD homogeneizada. Elaboración propia.



5.1. DESCRIPCIÓN DE LA OFERTA VIAL DE LA PROVINCIA

La vialidad se encuentra en la tercera parte del territorio provincial la cual está conformada por 2542.07 km de vías, sin incluir la zona urbana, de las cuales 644.13 Km., el 27% corresponden a la red estatal que es responsabilidad del MTOP, 1897.94 km que pertenecen al sistema vial provincial a cargo del Gobierno Provincial de Morona Santiago.

Clasificación del sistema vial provincial de acuerdo con las competencias que regula la Resolución CNC - 009 - 2014.

Tabla 3. Tipo de vía

Tipo de vía	Longitud (km)
ASENTAMIENTO HUMANO A ASENTAMIENTO HUMANO	59,7

² En referencia a la información proporcionada por los Gobiernos Provinciales en el SIGAD - SENPLADES

CABECERA PARROQUIAL RURAL A ASENTAMIENTO HUMANO	76,1
CANTON A CANTON	243,0
ESTATAL CON ASENTAMIENTO HUMANO	55,4
ESTATAL CON CABECERA PARROQUIAL	8,2
OTROS	885,9
PARROQUIA RURAL A PARROQUIA RURAL	469,1
PROVINCIA A PROVINCIA	100,4
	1897,9

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

5.2. DESCRIPCIÓN DE LA IMPORTANCIA VIAL

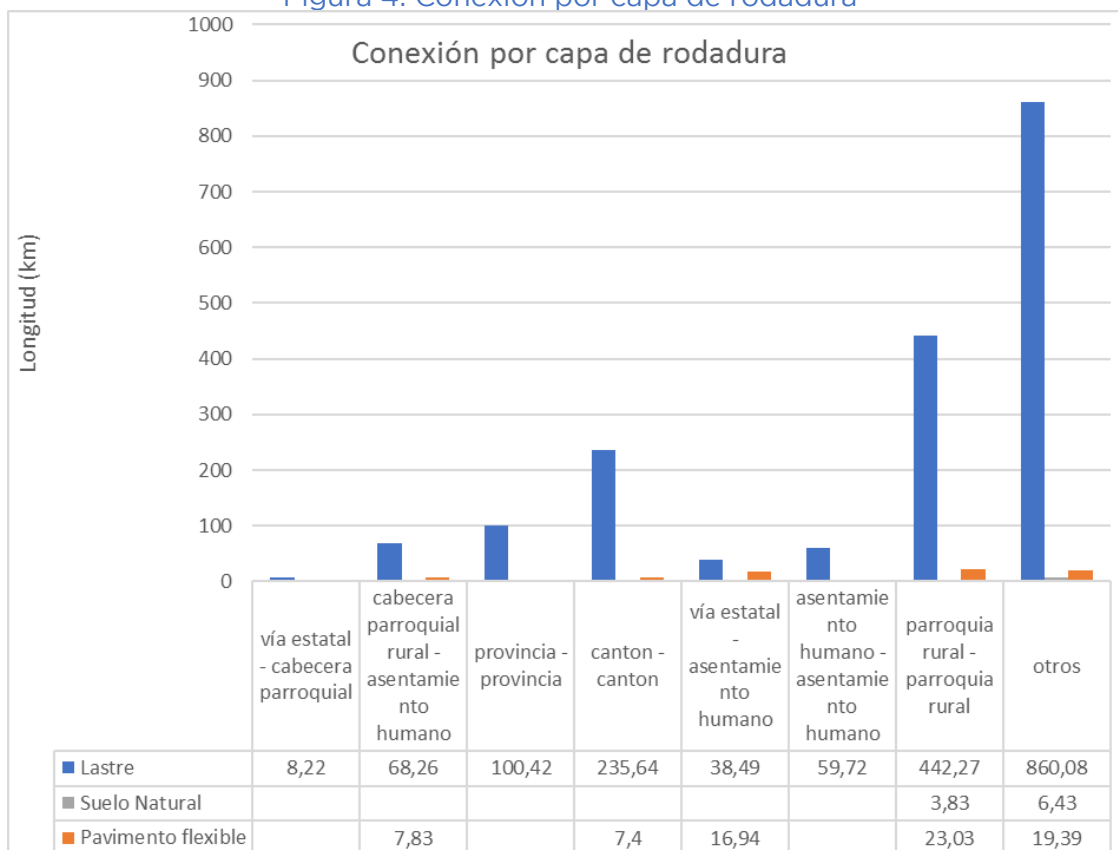
Los estudios generados PROVIAL arrojan que el total de vías alternas a la red estatal son 38892.39 metros; 38.89 Km, que corresponde al 2.05% de la vialidad provincial; y ninguna vía conduce a plantas de tratamiento, a rellenos sanitarios, a proyectos sociales, a proyectos estratégicos, a proyectos de seguridad nacional y a proyectos productivos.

5.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS VÍAS

5.3.1. Tipo de superficie

El sistema vial correspondiente al Gobierno Provincial de Morona Santiago es de 1897.94 km. Esta red según tipo de superficie de rodadura tiene, 74.58 km de pavimento flexible (3.93%), 1813.10 km de Lastre (95.53%), 10.26 km de suelo natural (0.54%).

Figura 4. Conexión por capa de rodadura



Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

5.3.2. Estado de superficie de rodadura

El estado de la superficie de rodadura de la red vial provincial de Morona Santiago presenta en su mayoría un estado regular con 1447.76 Km que corresponde al 76.28 %, seguido por un estado bueno con 304.11 km que corresponde al 16.02 % y finalmente un estado malo con 146.07 km que corresponde al 7.70 %. El Cantón San Juan Bosco, es el cantón que más presenta un estado malo en su mayoría de capa de rodadura con 46.13km que corresponde al 40.96% de la vialidad del cantón. El cantón Morona es el cantón con mayor estado regular en su capa de rodadura con 219.91 km que corresponde al 75.01 % de la vialidad del cantón.

Finalmente, el cantón Limón Indaza es aquel que mejor presenta un estado bueno en su superficie de rodadura con 70.23km que corresponde al 32.96% de la vialidad del Cantón.

Tabla 4. Estado de la Capa de Rodadura

Cantón	Bueno	Malo	Regular	Total
Gualaquiza	46,28	31,07	180,89	258,24
Huamboya	12,73	0,84	97,36	110,93
Limon Indanza	70,23	34,22	108,6	213,05
Logroño	4,30	0	65,98	70,28
Morona	63,25	10,01	219,91	293,17

Pablo Sexto	3,07	2,14	53,03	58,24
Palora	27,94	4,14	190,89	222,97
San Juan Bosco	11,14	46,13	55,35	112,62
Santiago	40,09	16,31	118,65	175,05
Sucua	20,90	1,21	168,39	190,50
Taisha	0,00	0	166,37	166,37
Tiwintza	4,16	0	22,35	26,51

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

5.3.3. Uso del derecho de vía

El uso de derecho de vía de la red vial provincial de Morona Santiago, presenta un aprovechamiento agrícola con 4.10%, bosques 28.77%, infraestructura 0.42 %, maleza 14.33 %, pastos un 52.39%. El cantón con mayor uso agrícola es Morona 38.05 km, el de mayor porcentaje de bosques es Taisha con 133.24 km, con mayor maleza en el derecho de vía el cantón Limón Indanza con 96.77 km, y con mayor área de pastos, Morona con 175.84 km. El cantón que presenta mayor cantidad de infraestructura en el uso de derecho de vía es el cantón Palora con 3.85 km.

Tabla 5. Uso de Vía (km)

Cantón	Agrícola	Bosque	Infraestructura	Maleza	Pastos	Total
Gualaquiza	3,04	31,73		60,9	162,57	258,24
Huamboya	0,79	42,74		22,24	45,16	110,93
Limon Indanza		51,71	1,74	96,77	62,84	213,06
Logroño		22,86		1,06	46,36	70,28
Morona	38,05	64,81		14,47	175,84	293,17
Pablo Sexto		39,24		6,98	12,03	58,25
Palora	13,19	49,86	3,85		156,07	222,97
San Juan Bosco	0,45	18,74	2,4	43,12	47,91	112,62
Santiago	1,72	33,58		20,87	118,87	175,04
Sucua	20,5	38,72		5,48	125,8	190,5
Taisha		133,24			33,13	166,37
Tiwintza		18,73			7,77	26,5
Total	77,74	545,96	7,99	271,89	994,35	1897,93

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

5.3.4. Número de carriles

El número de carriles que presenta la red vial provincial de Morona Santiago en su mayoría es de un carril bidireccional con el 89.38% y de dos carriles bidireccionales con 10.62% del total. El cantón con mayor longitud de vías de un carril bidireccional es Sucúa con 98.61%, en cambio el de mayor longitud de vías de dos carriles

bidireccionales es el cantón Morona con 23.32%. En el cantón Taisha se pudo inventariar un porcentaje de su red vial por lo que no se lo puede considerar como el cantón de mayor porcentaje con dos carriles bidireccionales.

Tabla 6. Número de Carriles

Morona Santiago	Lastre		Pavimento flexible		Suelo natural	
	Ancho de vía	Ancho de calzada	Ancho de vía	Ancho de calzada	Ancho de vía	Ancho de calzada
GUALAQUIZA	3.59	3.59			2.50	2.50
HUAMBOYA	3.91	3.91	6.00	6.00		
LIMON INDANZA	3.71	3.71			3.90	3.90
LOGROÑO	3.75	3.75				
MORONA	3.39	3.39	6.70	7.60		
PABLO SEXTO	4.22	4.22	8.00	8.00		
PALORA	3.76	3.76	7.90	6.7	3.20	3.20
SAN JUAN BOSCO	3.51	3.51	10.00	8.60	3.10	3.10
SANTIAGO	3.41	3.41	6.00	6.00	2.80	2.80
SUCUA	3.58	3.57	4.75	4.75		
TAISHA	4.01	3.88				
TIWINTZA	3.49	3.49	12.40	10.00		
Total general	3.69	3.68	7.72	7.21	3.10	3.10

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

5.3.5. Velocidad promedio

Las velocidades promedio con las cuales circulan los vehículos por la red vial de la provincia de Morona es de 1.58% a 10 km/h, 1.58% a 15 km/h, 12.46% a 20 km/h, 11.06% a 25 km/h, 50.56% a 30 km/h, 11.06% a 40 km/h, 3.79% a 50 km/h, 6.32% a 60 km/h y 1.58% a 70 km/h. Sólo en el cantón Palora se registran velocidades promedio mayores a 60 km/h con el 1.96% del total de la provincia. Los cantones Limón Indanza tienen apenas 1.09% con registros de velocidad hasta 10km/h. Todas las velocidades registradas están en función del tipo y estado de la capa de rodadura, del clima, de la distancia de visibilidad, de la topografía o relieve de la zona, y del tráfico que circula por las vías de la red provincial.

Tabla 7. Velocidades promedio por Cantón (% porcentaje)

Cantón	10 km/h	15 km/h	20 km/h	25 km/h	30 km/h	40 km/h	50 km/h	60 km/h	70 km/h
Gualaquiza			16,67		71,67	11,67			
Huamboya			10,34		75,86	10,34	3,45		

Limon Indanza	1,09		16,30		56,52	26,09			
Logroño					91,67	8,33			
Morona			8,16		79,59	5,10	7,14		
Pablo Sexto			8,33		75,00	8,33	8,33		
Palora					84,31	5,88		7,84	1,96
San Juan Bosco			40,00		37,78	17,78	4,44		
Santiago			12,07		68,97	18,97			
Sucua			8,62		81,03	10,34			
Taisha		6,67	26,67	46,67	20,00				
Tiwintza					88,89		11,11		

5.3.6. Número de curvas

El número de curvas que posee la red vial provincial de Morona Santiago es 15.290, la mayoría se hallan en el cantón Limón Indaza existen 3005 curvas con el 19.65% y el cantón con menor número de curvas es Tiwintza con 156 que equivale al 1.02% del total general.

Tabla 8. Número de Curvas

Morona Santiago	Numero De Curvas
Gualaquiza	2595
Huamboya	611
Limon Indanza	3005
Logroño	660
Morona	1381
Pablo Sexto	192
Palora	1297
San Juan Bosco	1681
Santiago	1983
Sucua	1350
Taisha	379
Tiwintza	156
Total General	15290

5.3.7. Distancia de visibilidad

La distancia de visibilidad para la red vial provincial de Morona Santiago es de 40.88% de distancias de hasta 20m, de un 59.12% de 21m hasta 60m. La red vial del cantón Limón Indaza posee en su mayoría una distancia máxima de visibilidad de hasta 20m con el 72.54%.

Tabla 9. Distancia de Visibilidad

Cantón-Parroquia	10 M	20 M	25 M	30 M	40 M	50 M	Total General
Gualaquiza	23,54	92,47	0,00	117,68	14,52	10,03	258,24
Huamboya	0,44	1,87	0,00	74,79	9,10	24,72	110,93
Limon Indanza	49,99	154,55	0,00	7,87	0,00	0,64	213,06
Logroño	3,29	29,29	5,92	6,87	14,51	10,40	70,28
Morona	1,95	40,53	0,00	48,92	64,64	137,12	293,17
Palora	0,31	15,28	0,00	49,12	96,64	61,61	222,97
San Juan Bosco	34,96	75,92	0,00	1,75	0,00	0,00	112,63
Santiago	18,07	85,17	0,00	48,88	21,55	1,39	175,05
Sucua	10,13	55,92	0,00	61,13	24,70	38,61	190,50
Taisha	51,13	26,00		89,23			166,36
Tiwintza	0,00	9,30	0,00	0,79	0,59	15,82	26,51
Pablo Sexto	0,00	11,26	0,00	38,56	4,25	4,17	58,25
Total	193,81	597,56	5,92	545,60	250,51	304,52	1897,93

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

5.3.8. Número de intersecciones

El número de intersecciones que posee la red vial provincial de Morona Santiago es 238, la mayoría se hallan en el cantón Morona Santiago con 47 equivalentes al 19.75%, el cantón con menor cantidad de intersecciones es Pablo Sexto y Taisha con 8 intersecciones que equivalen 3.36%. A parte de Tiwintza que no posee intersecciones.

Tabla 10. Número de Intersecciones

Morona Santiago	Número De Intersecciones
Gualaquiza	23
Huamboya	12
Limon Indanza	31
Logroño	12
Morona	47
Pablo Sexto	8
Palora	33
San Juan Bosco	14
Santiago	23

Sucua	27
Taisha	8
Tiwintza	0
Total General	238

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

5.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUENTES

Las características de los puentes por tipo de vía según cantones y parroquias de la provincia de Morona Santiago, se enfocaron en registrar el tipo de capa de rodadura que tienen, el gálibo, los anchos de calzada y de vía (ancho total), longitud, protecciones, evaluación de la infraestructura, evaluación de la superestructura, carga, señalización. Del análisis preliminar de dicha información se establece que, al momento en la red vial provincial, existen 290 puentes; de los cuales, 101 puentes se encuentran con una evaluación de la superestructura en condición mala, equivalente al 34.82%, por lo que se recomienda la inspección y evaluación detallada de estos puentes. En regular estado se encuentran 99 puentes con el 34.13% y en buenas condiciones están 90 puentes con una 31.05%.

Tabla 11. Características de los puentes / Capa de rodadura

Morona Santiago	Asfalto	Hormigón	Lastre	Madera	Metal	Total General
Gualaquiza	1	14	1	8	4	28
Huamboya		14		2	1	17
Limon Indanza		13		7	2	22
Logroño		12	1	2		15
Morona		25	2	2		29
Pablo Sexto		7	6	2	1	16
Palora	4	40	17	16	2	79
San Juan Bosco	2	10		3		15
Santiago		11	2	2	1	16
Sucua		20	6	3	7	36
Taisha			9	2		11
Tiwintza		6				6
Total General	7	172	44	49	18	290

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

5.5. CARACTERÍSTICAS DE LAS ALCANTARILLAS

Para drenar las aguas lluvias de la red vial provincial de Morona Santiago se registran 1531 alcantarillas. Los tipos de alcantarilla corresponden a 97.84% del tipo circular (1498 unidades) y 2.16% al tipo cajón (33 unidades). Las alcantarillas metálicas predominan con 55.06%, las alcantarillas de hormigón con 42.45% y de PVC con el 2.48%. El estado en el que se encuentran es bueno en 53.42%, regular en 7.78% y malo en 38.80%.

Tabla 12. Características de las alcantarillas

Material De La Alcantarilla	Bueno	Malo	Regular	Total General
Hormigón	346	235	69	650
Metálica	439	355	49	843
PVC	33	4	1	38
Total General	818	594	119	1531

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

5.6. CARACTERÍSTICAS DE LOS TALUDES

Se registran 113 taludes intervenidos (93%) y 2 taludes naturales (7%) en la red vial provincial de Morona Santiago. El estado en el que se encuentran los mismos es: 14 en buen estado (12%), 54 en estado regular (47%) y 47 en mal estado (41%).

Tabla 13. Tipo de Talud

Morona Santiago	Intervenido	Natural	Total General
Limon Indanza	48		48
Logroño	2		2
Morona	2		2
Pablo Sexto	2		2
Palora	1		1
Santiago	46	2	48
Sucua	10		10
Taisha	2		2
Total, General	113	2	115

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

5.7. CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS ASOCIADOS A LAS VIAS

En la provincia de Morona Santiago hay 156 Servicios asociados al transporte a lo largo de la vialidad rural provincial. Entre ellos: servicios de salud, servicios de educación, vulcanizadoras, policía, alimentación, hospedaje, servicios públicos, centros de acopio y viveros.

Tabla 14. Servicios Asociados a las Vías

Servicio De Transporte	Morona Santiago
Alimentación	2
Centros De Acopio	2
Hospedaje	1
Policía	8

Servicios De Educación	101
Servicios De Salud	37
Viveros	4
Vulcanizadoras	1
Total General	156

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

5.8. CARACTERÍSTICAS DEL TRÁFICO

El tráfico promedio³ diario predominante son los vehículos livianos a nivel provincial, a nivel cantonal el de mayor número de livianos y de dos ejes se encuentra en el Palora.

Tabla 15. Tráfico promedio

Cantón-Parroquia	Livianos	Buses	Ejes 2	Ejes 3	Ejes 4	Ejes 5	Total
Gualaquiza	343	0	122	0	0	0	465
Huamboya	181	0	68	0		0	249
Limon Indanza	772	0	287	0	0	0	1059
Logroño	168	0	62	0	0	0	230
Morona	440	0	160	0	0	0	600
Pablo Sexto	70	0	43	0	0	0	113
Palora	451	0	162	0	0	0	613
San Juan Bosco	316	0	111	0	0	0	427
Santiago	336	0	120	0	0	0	456
Sucua	345	0	130	0	0	0	475
Taisha	96	0	31	0	0	0	127
Tiwintza	36	0	12	0	0	0	48
Total	3554	0	1308	0	0	0	4862

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

5.9. CARACTERÍSTICAS DE LAS MINAS

La provincia de Morona Santiago registra 30 minas a lo largo de la red vial provincial (no estatal), las cuales son de cantera, de las cuales se explota y aprovecha el material pétreo para utilización en las diferentes obras de la provincia.

³ Valor del TPD es referencial

Tabla 16. Características de las Minas

Cantón	Arena	Material Granular	Total General
Morona Santiago	4	26	30
Gualaquiza		4	4
Limon Indanza	1	11	12
Logroño		1	1
Morona		1	1
Pablo Sexto		2	2
Palora	1	1	2
San Juan Bosco		2	2
Santiago	2	1	3
Sucua		3	3
Total General	4	26	30

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

5.10. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS CRITICOS DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL

Del análisis de la información recabada en los recorridos realizados mediante el Proyecto PROVIAL, se evidencia que existen 628 puntos críticos, de los cuales 4 (menos del 1%) se refieren a limitaciones en el diseño geométrico de la vía, los de tipo geológico son 65 (10%), los de tipo hidrogeológico son 272 (44%), 9 (1%) son por falta de mantenimiento de la red vial provincial, y 278 son puntos críticos varios como caminos de herradura, vías privadas, vías que están en planificación a nivel se sub-rasante.

Tabla 17. Puntos Críticos de la Provincia

Morona Santiago	Diseño Geométrico	Geológicos	Hidrogeológicos	Mantenimientos	Otros	Diseño Geométrico
Gualaquiza		2	37		44	83
Huamboya	2		19	1	10	32
Limon Indanza		17	26	4	7	54
Logroño			3	1	5	9
Morona	1	2	23		98	124
Pablo Sexto		1	7	1	6	15
Palora		3	32		60	95
San Juan Bosco		7	15			22
Santiago		30	75	1	18	124

Sucua	1	3	24	1	17	46
Taisha			2		5	7
Tiwintza			9		8	17
Total General	4	65	272	9	278	628

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

5.11. CARACTERÍSTICAS DE LAS NECESIDADES DE CONSERVACIÓN VIAL

En la provincia de Morona Santiago tiene necesidades de conservación vial con un total de 9746, donde el mantenimiento rutinario tiene un total de 9370, el mantenimiento periódico con 331.

Tabla 18. Necesidades de conservación vial de la provincia

Cantón	Construcción Nueva	Mantenimiento Correctivo	Mantenimiento Periódico	Mantenimiento Rutinario	Rehabilitación	Total General
Huamboya	3	1	63	617		684
Limon Indanza			25	95		120
Logroño			9	117		126
Morona		1	61	2019	4	2085
Pablo Sexto	1		44	428		473
Palora			30	297		327
Santiago			19	1094		1113
Sucua	3	2	67	756	3	831
Taisha			13	3947	27	3987
Total General	7	4	331	9370	34	9746

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

5.12. CARACTERÍSTICAS ECONOMICO - PRODUCTIVAS DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL

La información levantada en campo se complementada con información (shapefile) de uso de suelo proporcionada por MAGAP a escala 1:100.000 del año 2015, de la cual se obtuvo los tres principales productos de cada vía, se calculó el área en Hectáreas, el volumen de producción en Toneladas métricas por año (Tm/año) y el valor de producción de los tres principales productos.

Tabla 19. Características Económico - productivas

Cantón	Agrícola	Agro-Ganadería	Agro-Pecuaria	Ganadería	Ninguna	Total
--------	----------	----------------	---------------	-----------	---------	-------

Gualaquiza	1	38	-	19	1	59
Huamboya	-	8	-	19	2	29
Limon Indanza	-	13	-	78	2	93
Logroño	-	5	-	19	6	30
Morona	-	10	-	87	1	98
Pablo Sexto	-	4	-	8	-	12
Palora	-	22	-	29	-	51
San Juan Bosco	-	6	-	39	-	45
Santiago	-	13	-	45	-	58
Sucua	-	9	-	49	-	58
Taisha	-	4	-	11	-	15
Tiwintza	-	.	.	9	-	9
Total	1	132	-	412	12	557

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

5.13. CARACTERÍSTICAS SOCIALES DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL

En La provincia de Morona Santiago se levantaron 240 de los cuales 118 son concentrados que corresponde al 49.2% y 122 son dispersos que corresponde al 50.8% del total provincial.

Tabla 20. Tipo de Población

Cantón	Concentrada	Dispersa	Total
Gualaquiza	18	18	36
Huamboya	4	14	18
Limon Indanza	21	8	29
Logroño	4	2	6
Morona	17	31	48
Pablo Sexto	3	6	9
Palora	14	9	23
San Juan Bosco	15	1	16
Santiago	12	12	24
Sucua	6	18	24
Taisha	1	23	24

Tiwintza	4	2	6
Morona Santiago	119	144	263

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

5.14. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL

5.14.1. Análisis por evaluación de riesgos y riesgos potenciales

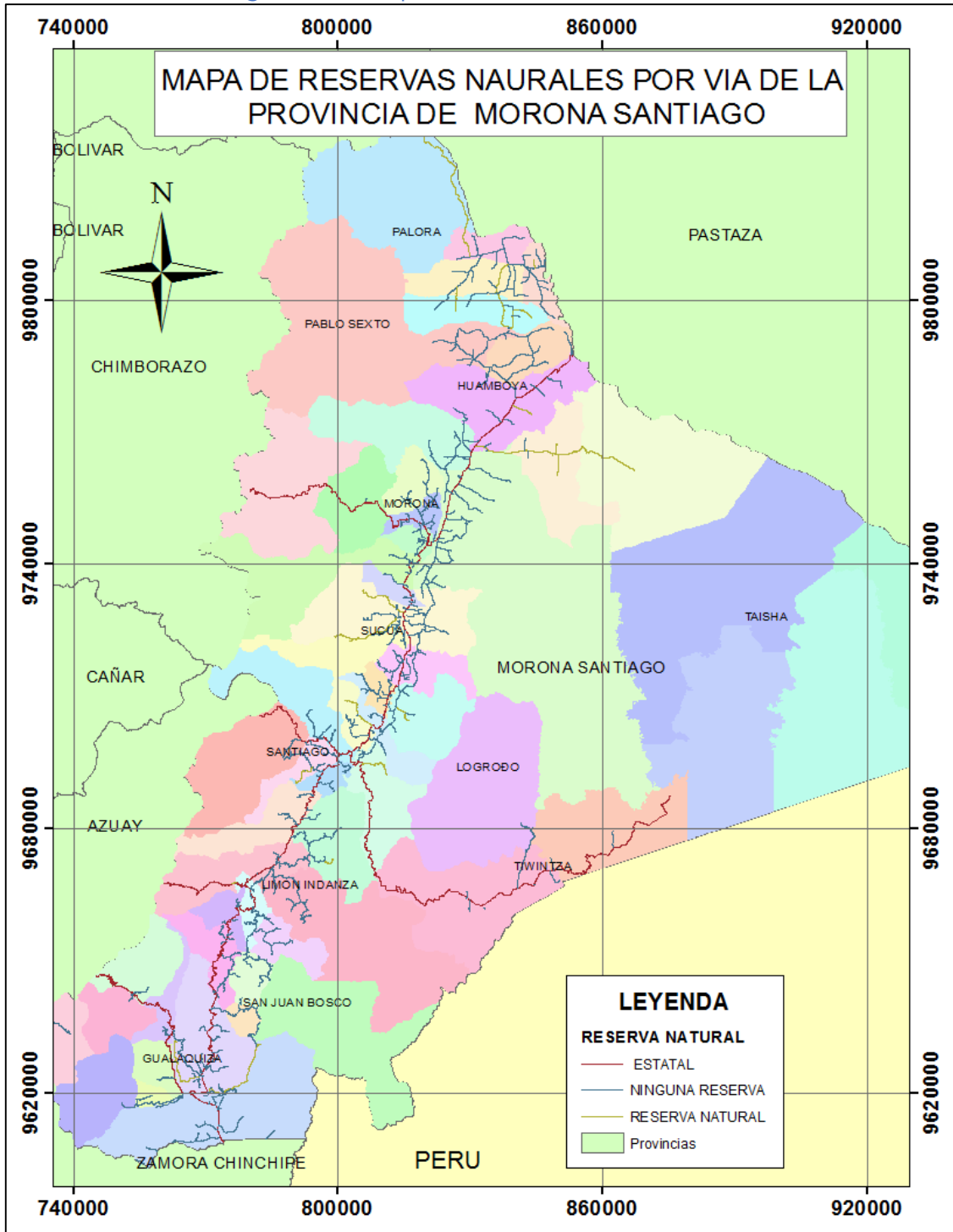
A lo largo de la red vial, se ha identificado 255 riesgos potenciales en la provincia, derivado de la probabilidad de ocurrencia y severidad del daño causado por accidentes o eventos extraordinarios asociados con la implementación y ejecución de un proyecto, obra o actividad.

Tabla 21. Evaluación de riesgos potenciales

Cantón	Riesgos Potenciales
Gualaquiza	46
Huamboya	2
Limon Indanza	83
Logroño	9
Morona	27
Pablo Sexto	-
Palora	2
San Juan Bosco	31
Santiago	22
Sucua	28
Taisha	3
Tiwintza	2
Total	255

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

Figura 5. Vías que cruzan reservas naturales



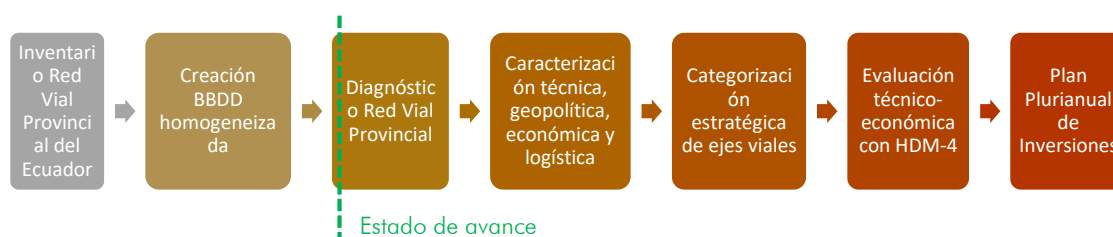
Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

6. DIAGNÓSTICO VIAL PROVINCIAL

En el presente apartado, se describen los resultados del diagnóstico de la Red Vial Provincial que se ha llevado a cabo. Esta etapa forma parte de la metodología global del proyecto, ya que permite conocer de forma precisa el estado actual de la Red, lo que permite contextualizar y enmarcar las necesidades futuras.

El diagnóstico de la Red Vial Provincial se realiza a partir de la homogeneización y homologación de la BBDD de inventario de la Red Vial Provincial. Para contextualizar esta fase de forma global en el conjunto del proyecto, puede observarse la siguiente figura.

Figura 6. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Diagnóstico de la Red Vial Provincial. Elaboración propia.

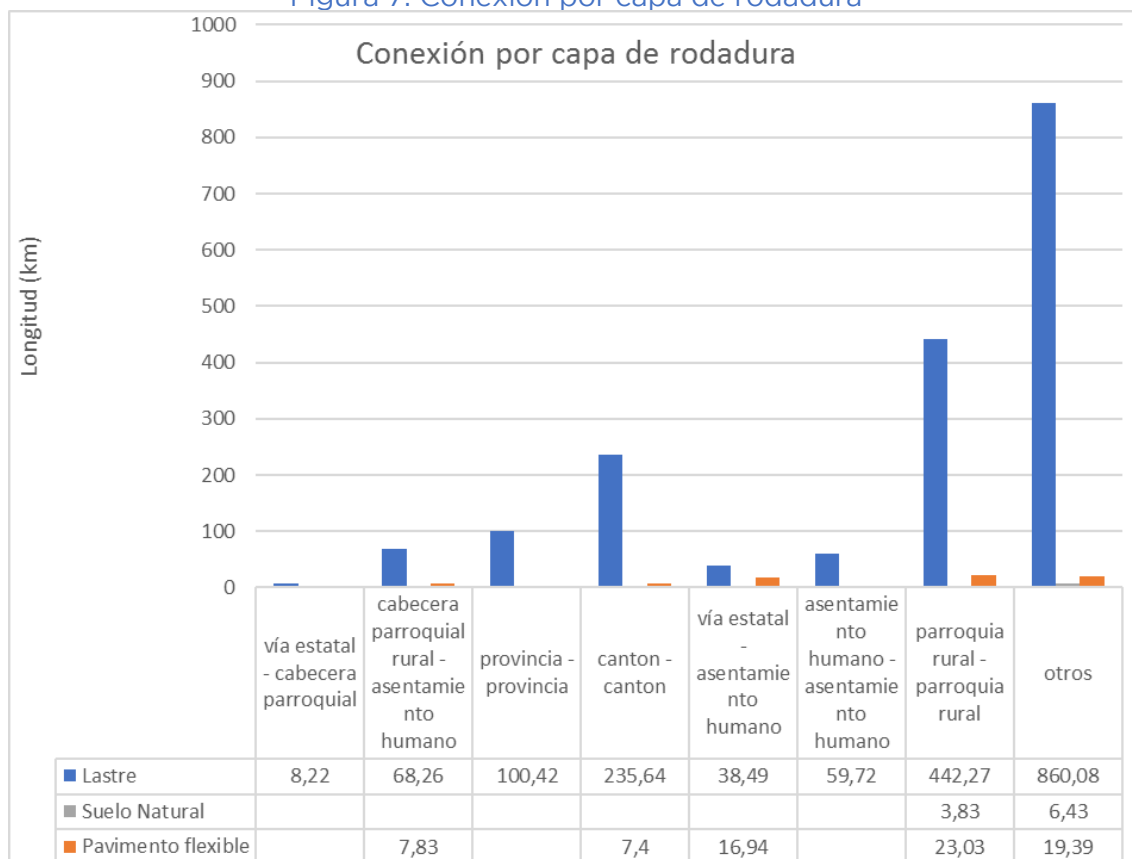


6.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA CONECTIVIDAD VIAL CON LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JERARQUIZADOS

La Provincia de Morona Santiago a nivel general mantiene un nivel regular del estado de sus vías, la conexión entre poblaciones es aceptable, existen vías asfaltadas el 3.93 % que conectan los cantones y parroquias, vías lastradas un 95.53 % en condiciones aceptables que conectan parroquias y poblaciones, algunas se encuentran deterioradas por el clima de la zona, y un 0,54 % de vías con capa de rodadura de suelo natural.

De acuerdo al tipo de conexión, las vías que se categorizan como Otras tienen mayor longitud con 885.90 km, seguidas por las vías que conectan Parroquia rural - Parroquia rural con 469.13 km, a continuación las vías que conectan Cantón a Cantón con una longitud de 243.04 km, luego las vías que conectan provincia con provincia con una longitud de 100.42 km, con menos longitud las vías que conectan Cabeceras parroquiales rurales con asentamientos humanos, Asentamientos humanos - asentamientos humanos, Red estatal - asentamientos humanos y Red estatal con cabeceras parroquiales rurales.

Figura 7. Conexión por capa de rodadura



Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

Los cantones que tienen menor longitud de vías a nivel de lastre son Tiwintza y Pablo Sexto, y los cantones que tienen menor longitud de vías a nivel de pavimento flexible son Huamboya y San Juan Bosco.

Las vías a cuya capa de rodadura es lastre y que se encuentran en buen estado tienen una longitud de 229.80 km, en mal estado tenemos una longitud de 138.28 km, y vías con su calzada en estado regular tenemos 1445.01 km.

Las vías a nivel de pavimento flexible que se encuentran en buen estado tienen una longitud de 71.93 km, vías en condición regular 1.77 km, y en mal estado tenemos una longitud de 0.87 km.

Las vías a nivel de suelo natural que se encuentran en buen estado tienen una longitud de 2.36 km, en estado regular 0.98 km, y en mal estado tenemos una longitud de 6.92 km.

Figura 8. Estado de la superficie de rodadura



Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

6.1.1. Vías que conectan varios asentamientos humanos

En base al análisis de la vialidad provincial que conecta los diferentes asentamientos humanos, en relación al tipo de interconexión se puede notar que las vías que conectan más asentamientos humanos son vías de tipo: 1 interprovincial, 1 intercantonales, 1 interparroquiales, 1 parroquia a un asentamiento humano y 1 que corresponde a categoría asentamiento humano - asentamiento humano.

Estas vías se encuentran localizadas en varios sectores de la provincia de Morona Santiago, atraviesan varios cantones como: Morona, Pablo Sexto, Palora, El Pangui, Sucua y Taisha.

Tabla 22. Vías de conexión con mayor número de asentamientos humanos

# Camino	Tipo De Conexión	Origen	Destino
1	Provincia-Provincia	Colonia San Vicente De Tarqui	Colonia Agricola
11	Parroquia Rural - Parroquia Rural	El Recreo	San Luis
41	Cantón - Cantón	Via A Macas	Taisha
98	Cabecera Parroquial Rural-Asentamiento Humano	Sucua	San Luis De Ininkis
274	Asentamiento Humano-Asentamiento Humano	Pablo Sexto	Pablo Sexto

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

En base al análisis de la conexión entre asentamientos humanos, las vías con mayor cantidad de poblados están en condición de Lastre y en estado regular; por lo que se encuentran con un nivel accesible a medianamente accesible.

Tabla 23. Vías que conectan asentamientos – características físicas de la vía

# Camino	Tipo De Conexión	Tipo De Capa	Estado De Capa	Accesibilidad
1	Provincia-Provincia	Lastre	Regular	Medianamente Accesible
11	Parroquia Rural - Parroquia Rural	Lastre	Regular	Medianamente Accesible
41	Cantón - Cantón	Lastre	Regular	Accesible
98	Cabecera Parroquial Rural-Asentamiento Humano	Lastre	Regular	Accesible
274	Asentamiento Humano-Asentamiento Humano	Lastre	Regular	Medianamente Accesible

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

6.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA ACCESIBILIDAD A LAS ZONAS PRODUCTIVAS

Las zonas de mayor producción en la provincia de Morona Santiago se encuentran en los cantones: Yacuambi y Palanda; precisamente estas zonas son medianamente accesibles en su mayoría. La provincia en su mayoría cuenta con zonas medias y bajas; en los cantones que predominan las zonas medias son: Morona y Palora.

6.2.1. Vías que llegan a sectores con alta productividad

En relación a la recolección de información en campo y la obtenida mediante fuentes oficiales (MAGAP e INEC) se han determinado las vías que atraviesan zonas altamente productivas en base a la producción anual; las vías que conectan las zonas de mayor producción son vías de tipo: 2 interprovincial, 3 intercantonales, 7 interparroquiales, 1 asentamiento humano-asentamiento humano y 2 que corresponde a categoría otros.

Estas vías que atraviesan los sectores altamente productivos de Morona Santiago, están ubicadas en varios puntos de la Provincia.

Tabla 24. Sector con alta productividad- destino de producción

# Camino	Tipo De Conexión	Origen	Destino	Destino De La Producción
1	Provincia-Provincia	Colonia San Vicente De Tarqui	Colonia Agricola	Metzera
11	Parroquia Rural - Parroquia Rural	El Recreo	San Luis	Metzera
41	Cantón - Cantón	Vía A Macas	Taisha	24 De Mayo
119	Cantón - Cantón	Vía Estatal E45	Seipa Bajo	Sucua
150	Parroquia Rural - Parroquia Rural	Vía Estatal E45	Vía Estatal	Santiago De Mendez
168	Parroquia Rural - Parroquia Rural	Vía Estatal E45	General Leonidas Plaza Gutierrez	Limon
179	Parroquia Rural - Parroquia Rural	General Leonidas Plaza Gutierrez	La Victoria	Limon

194	Otros	Vía Estatal E45	Sd	San Juan Bosco
210	Parroquia Rural - Parroquia Rural	Vía Estatal E45	San Carlos De Limon	San Juan Bosco
228	Cantón - Cantón	Tucumbatza	Pumpi	Gualaquiza
243	Provincia-Provincia	Gualaquiza	Limite Provincial	Gualaquiza
246	Parroquia Rural - Parroquia Rural	Vía Estatal E45	Timk	Gualaquiza
254	Otros	Estatal	Km 4 Via 246 A Proveeduría	Gualaquiza
260	Parroquia Rural - Parroquia Rural	Vía 254	Sd	Gualaquiza
274	Asentamiento Humano-Asentamiento Humano	Pablo Sexto	Pablo Sexto	24 De Mayo

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

6.2.2. Características de las vías altamente productivas

Las vías que atraviesan zonas altamente productivas, están a nivel de lastre, en estado bueno, regular; esto permite la accesibilidad a las zonas productivas y poder trasladar los productos a los centros de acopio y mercado.

Tabla 25. Características de las vías altamente productivas

# Camino	Tipo De Conexión	Tipo De Capa	Estado De Capa	Conectividad
1	Provincia-Provincia	Lastre	Regular	Medianamente Accesible
11	Parroquia Rural - Parroquia Rural	Lastre	Regular	Medianamente Accesible
41	Cantón - Cantón	Lastre	Regular	Accesible
119	Cantón - Cantón	Lastre	Regular	Medianamente Accesible
150	Parroquia Rural - Parroquia Rural	Lastre	Regular	Medianamente Accesible
168	Parroquia Rural - Parroquia Rural	Lastre	Regular	Medianamente Accesible
179	Parroquia Rural - Parroquia Rural	Lastre	Bueno	Accesible
194	Otros	Lastre	Regular	Medianamente Accesible
210	Parroquia Rural - Parroquia Rural	Lastre	Malo	Medianamente Accesible
228	Cantón - Cantón	Lastre	Malo	Medianamente Accesible
243	Provincia-Provincia	Lastre	Regular	Medianamente Accesible
246	Parroquia Rural - Parroquia Rural	Lastre	Bueno	Accesible
254	Otros	Lastre	Bueno	Accesible
260	Parroquia Rural - Parroquia Rural	Lastre	Regular	Medianamente Accesible
274	Asentamiento Humano-Asentamiento Humano	Lastre	Regular	Medianamente Accesible

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

6.3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA ACCESIBILIDAD DE LA POBLACIÓN A LOS SERVICIOS SOCIALES DE EDUCACION Y SALUD

Para determinar la situación actual de la accesibilidad de los habitantes de la provincia de Morona Santiago a los servicios de educación y salud, se consideraron varios criterios, entre ellos el tipo y estado de la superficie de rodadura, la influencia del clima y de los puntos críticos que limitan o condicionan la accesibilidad a los servicios antes mencionados durante determinada época.

6.3.1. Vías que conectan varios servicios de salud y educación

En base al análisis de la vialidad provincial que llega o pasa por un centro educativo y de salud, en relación al tipo de interconexión se puede notar que las vías que conectan más servicios de educación y salud son vías de tipo: 2 intercantonal, 4 interparroquial y 2 de otro tipo de conexión.

Tabla 26. Vías-conexión de servicios de salud y educación

# Camino	Tipo De Conexión	Num. De Servicio	Origen	Destino
41	Cantón - Cantón	3	Via Estatal E45	Macuma
150	Parroquia Rural - Parroquia Rural	3	Via Estatal E45	Via Estatal
158	Otros	3	Via Estatal E45	Sd
165	Parroquia Rural - Parroquia Rural	3	Via Estatal E45	Moises Del Bosque
168	Parroquia Rural - Parroquia Rural	3	Via Estatal E45	General Leonidas Plaza Gutierrez
194	Otros	4	Via Estatal E45	Sd
246	Parroquia Rural - Parroquia Rural	5	Via Estatal E45	Timk
273	Cantón - Cantón	3	Via Estatal E45	Pablo Sexto

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

6.3.2. Características de vías que conectan varios servicios de salud y educación

En base al análisis del tipo de conexión vial, las vías con mayor cantidad de servicios de educación y salud están a nivel de lastre y pavimento flexible, en estado bueno y regular, permitiendo la accesibilidad desde los centros poblados hacia los centros de servicio.

Tabla 27. Vías que conectan servicios de salud y educación – características físicas

# Camino	Tipo De Conexión	Tipo De Capa	Estado De Capa	Conectividad
41	Cantón - Cantón	Lastre	Regular	Medianamente Accesible
150	Parroquia Rural - Parroquia Rural	Lastre	Regular	Medianamente Accesible
158	Otros	Lastre	Regular	Medianamente Accesible
165	Parroquia Rural - Parroquia Rural	Lastre	Regular	Medianamente Accesible

168	Parroquia Rural - Parroquia Rural	Lastre	Regular	Medianamente Accesible
194	Otros	Lastre	Regular	Medianamente Accesible
246	Parroquia Rural - Parroquia Rural	Lastre	Bueno	Accesible
273	Cantón - Cantón	Pavimento Flexible	Bueno	Accesible

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

7. CARACTERIZACIÓN LOGÍSTICA

7.1. INTRODUCCIÓN

El proceso productivo de una determinada área, provincia o país está sujeto a múltiples variables. Influyen los costes de distribución, comercialización, generales, administración, etc. De esta forma, uno de estos factores más relevantes es el coste de distribución de las materias primas, productos en proceso y productos finales, a través de la red de transporte existente (fluvial, ferroviaria, carretera, etc.). Estos costes de distribución dependen de los vehículos de transporte, de las instalaciones fijas de procesamiento y distribución, así como de la calidad de la red de transporte existente. Por poner un ejemplo de la repercusión de estos costes, en Martínez y Barea (2001), se argumenta que alrededor del 60% del coste total de producción de productos lácteos y derivados, se debe a costes logísticos.

Se debe reflexionar entonces sobre la necesidad de establecer una red de transporte eficiente, donde la infraestructura desempeñe un papel facilitador y no un obstáculo para alcanzar objetivos.

Se presenta en este sentido una oportunidad de “modelar” la red de transporte existente, de forma que se minimicen los costes de distribución, aumentando los beneficios de los agentes privados y particulares y favoreciendo el desarrollo económico.

7.1.1. Objetivo

El objetivo de este análisis es obtener una categorización de la red de carreteras provinciales atendiendo a criterios de productividad logística. Dicha priorización la marcarán los criterios aplicados y desarrollados en este documento.

7.1.2. Alcance

A partir de la información sobre la infraestructura logística de la provincia, se realizará una sistematización para poder evaluar la importancia asociada que deben tomar las vías y poder diseñar así una estrategia provincial que produzca un mejoramiento de la conectividad de la producción, así como un incremento de la competitividad de las provincias.

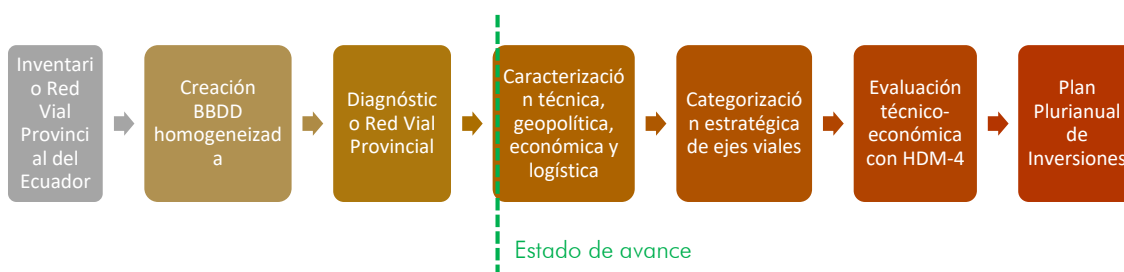
La elaboración de la Estrategia Provincial irá orientada a la definición de corredores o ejes viales estratégicos, categorizados de la siguiente manera:

- Estratégicos
- Secundarios
- Otros (resto de la red)

7.2. METODOLOGÍA

En primer lugar, es preciso recordar la metodología general del proyecto y sus fases y poder contextualizar el presente apartado. De forma resumida, hasta este momento se han llevado a cabo los siguientes procesos: inicialmente se realizó un Inventario de la Red Vial Provincial del Ecuador; a partir de este inventario de atributos físicos, económico-productivos, sociales y ambientales, se realizó una BBDD (Base de Datos) homologada, de manera que se estableció la misma estructura entidad-relación y diccionario de datos de forma homogeneizada; por último, se realizó un diagnóstico de la Red Vial Provincial, para evaluar el estado actual de la misma. Llegados a este punto, para cumplir con los objetivos del proyecto, es necesario abordar la fase de **Caracterización técnica, geopolítica, económica, social y logística de la Red Vial Provincial** (en adelante caracterización logística), con el objetivo de satisfacer los lineamientos de la Estrategia Provincial. En la siguiente figura, se describe el estado de avance de la metodología global del proyecto en cuanto al presente apartado.

Figura 9. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Caracterización logística. Elaboración propia.



Esta fase se realiza principalmente a partir de análisis GIS y viaja a través de varias etapas operativas, las cuales se describen a continuación.

7.2.1. Análisis de la infraestructura logística de la provincia

En primer lugar, se realiza un análisis de la información de partida, facilitada por CONGOPE, con información del MAGAP y de otras Instituciones Públicas del Ecuador. Dicha información se encuentra en formato shape, por lo que la metodología debe enfocarse en esta dirección, a través de análisis GIS.

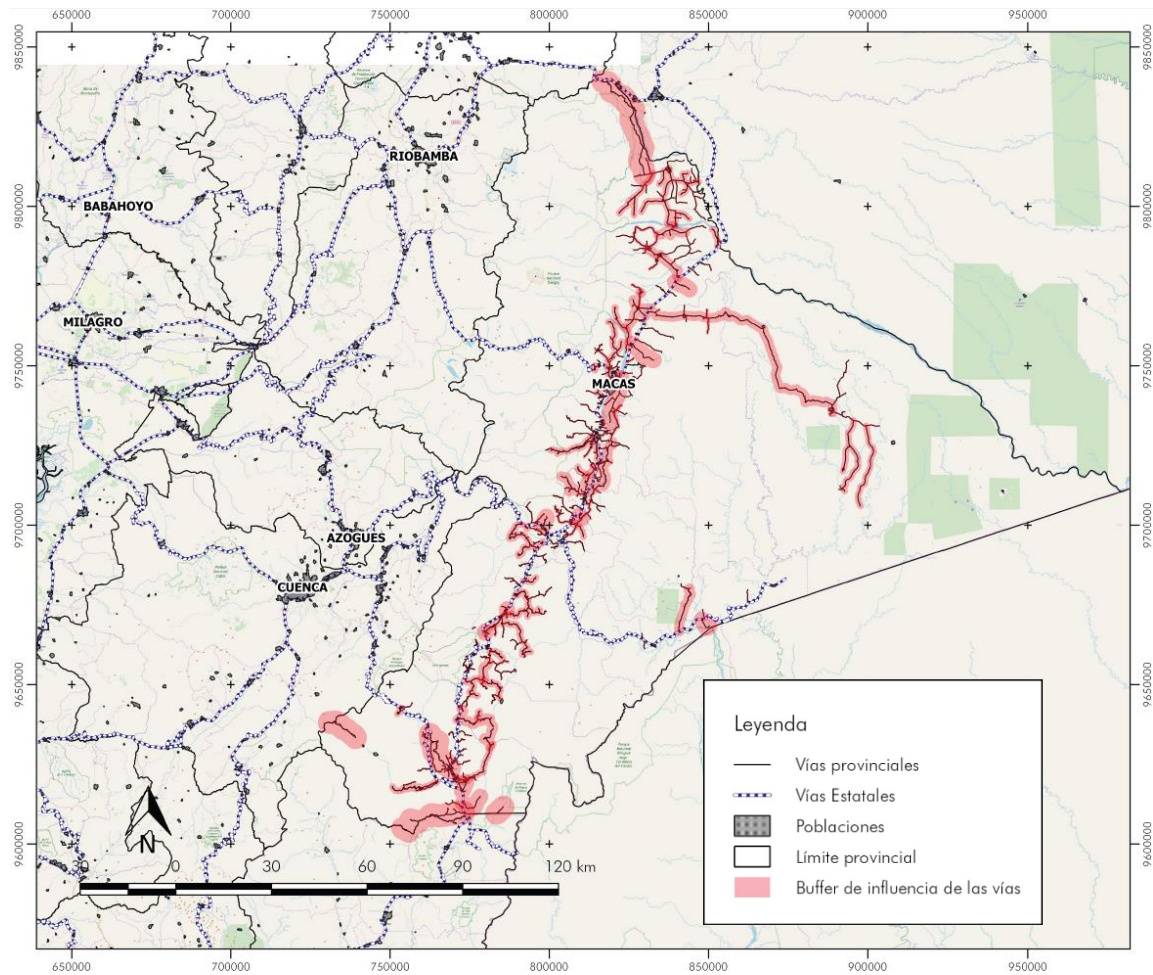
Además, la falta de número de viajes, rutas y orígenes y destinos georreferenciados de la malla productiva llevó a la determinación de que el método óptimo para la caracterización logística de las vías debe de ser mediante una asignación por vinculación geográfica de la cantidad de actividades/infraestructuras logísticas a cada tramo homogéneo, dato de partida producto de la categorización técnica y geopolítica. Con esto se consigue un conteo que, después de ser ponderado, otorga un peso logístico a cada tramo.

Para ello, es necesario previamente realizar una homogeneización de la información atributiva asociada a la información geométrica de las vías. Esto facilita las operaciones vectoriales entre capas.

A continuación, se procede a dividir los archivos de las vías de las provincias en función de su tipología, para poder crear buffers de influencia atendiendo precisamente a esta categorización. Es decir, a mayor importancia de la vía, mayor deberá ser el radio de influencia de esta. Posteriormente, a partir de estas nuevas capas vectoriales se crea otra con la unificación de todos los buffers para cada provincia. Los criterios establecidos se exponen en el apartado sucesivo. El

resultado puede observarse en la siguiente figura, para un mayor detalle consultar los mapas recogidos en el anexo 3 “Mapas”.

Figura 10. Buffer de influencia de las vías de Morona Santiago.
Elaboración propia



Posteriormente, se crean nuevas capas vectoriales atendiendo a los indicadores productivos de cada actividad/infraestructura. Estos indicadores productivos se encuentran en parte de la información inicial (tanto áreas de explotación como volumen/cantidad de producción/almacenamiento). Los criterios para establecer el peso de cada actividad se encuentran expuestos en el apartado sucesivo.

Las infraestructuras como puertos de carga, puertos fluviales, aeropuertos y estaciones de transporte, se analizan de manera independiente ya que, la influencia de estos depende del volumen de pasajeros/mercancías transportados. En este tipo de instalaciones se producen rupturas de carga de mercancía que llega de muchos orígenes y se distribuye a múltiples destinos. Es por ello por lo que se establecen buffers de influencia a partir de esta información. Para el análisis de la información de poblaciones también se realiza un estudio independiente a nivel nacional, lo que permite establecer influencia de poblaciones de provincias colindantes. Los criterios establecidos se muestran en el apartado sucesivo. El resultado se muestra en la siguiente figura, para mayor detalle consultar los mapas recogidos en el Anexo 3 “Mapas”.

Una vez creadas y homogeneizadas todas las capas vectoriales, se procede a la creación de la matriz logística (como tabla atributiva asociada a la información geométrica de los tramos) mediante operaciones de relaciones espaciales entre las capas.

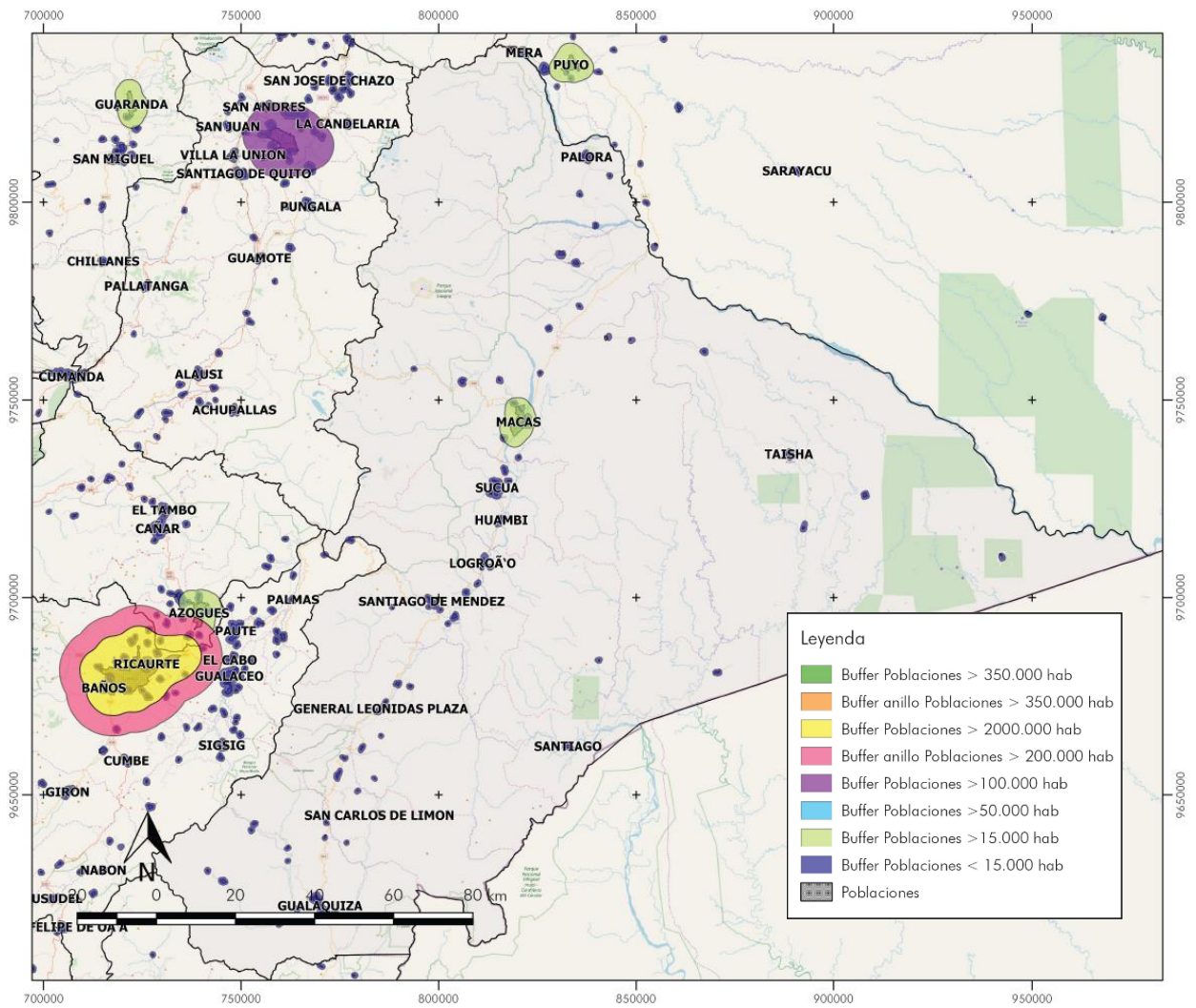
Los resultados se exportan a Excel, donde se asignan los pesos logísticos necesarios para la obtención del vector de categorización logística de cada tramo. Todo ello se denomina Matriz Multicriterio. Con la Matriz Multicriterio es posible analizar los tramos de vías resultantes de la homogeneización de la base de datos, atendiendo a cada criterio. Para ello se emplea la siguiente formulación conceptual:

$$IL_{tr} = C_{tr} \times \sum_{i,j} \left\{ K_i \times M_j \times \frac{e_{tr_i}}{e_{T_i}} \right\}$$

Donde:

- IL_{tr} = Peso logístico del tramo **tr**.
- C_{tr} = Coeficiente por tipo de carretera.
- K_i = Peso logístico de la actividad/infraestructura **i**
- M_j = Indicador de producción **j**
- e_{tr_i} = Conteo de actividades/infraestructuras del tipo **i** asociadas al tramo **tr**.
- e_{T_i} = Conteo total de actividades del tipo **i**.

Figura 11. Buffer de influencia de las poblaciones en la provincia de Morona Santiago. Elaboración propia



7.2.2. Criterios de ponderación

7.2.2.1. Criterio 1: Tipo de Vía

La tipología de la vía atiende a un criterio de clasificación meramente administrativo y define las vías como red de comunicación entre provincias, cantones, parroquias y/o asentamientos humanos de diversa índole y población. Es por este motivo, que se ha estimado conveniente utilizar esta clasificación para establecer las áreas de influencia de las vías, cuya explicación se llevará a cabo en el capítulo siguiente. En la siguiente tabla se recoge la clasificación de las vías, con un código asignado, así como los buffers de influencia que se han establecido para la asignación geométrica de atributos logísticos. Los buffers de influencia se han establecido atendiendo a criterios cualitativos. También se aprecia el peso (influencia) establecido para cada tipo de vía.

Tabla 28. Buffers y pesos de los tipos de vía. - Fuente: CONGOPE, MAGAP.
Elaboración propia

ID tipo Vía	Tipo de Vía	Buffer influencia (m)	PESO (%)
1	INTERCONEXIÓN PROVINCIA - PROVINCIA	5000	30%
2	INTERCONEXIÓN CANTÓN - CANTÓN	1500	10%
3	INTERCONEXIÓN PARROQUIA - PARROQUIA	1000	8%
4	INTERCONEXIÓN CABECERA PARROQUIAL - ASENTAMIENTO HUMANO	500	6%
5	INTERCONEXIÓN ASENTAMIENTO HUMANO - ASENTAMIENTO HUMANO	500	5%
6	INTERCONEXIÓN VIA ESTATAL - CABECERA CANTONAL	3500	25%
7	INTERCONEXIÓN VIA ESTATAL - CABECERA PARROQUIAL	2500	15%
8	INTERCONEXIÓN VIA ESTATAL - ASENTAMIENTO HUMANO	2500	15%
9	OTRAS	200	1%

7.2.2.2. Criterio 2: Infraestructura Logística

Se trata de la información logística recopilada, enviada por CONGOPE, que ha sido analizada y homogeneizada para poder efectuar las operaciones oportunas para su correcta inclusión en la matriz logística. Se ha realizado una distinción de cada una de ellas atendiendo a la producción de cada elemento. La agrupación se ha realizado estableciendo los indicadores productivos que incluía la información de partida. Esta información se muestra en la siguiente tabla, donde se pueden observar los campos:

- Actividad: Nombre de la actividad/infraestructura logística numerada por orden de ejecución.
- Indicador Productivo: clasificación de la infraestructura atendiendo al volumen/tamaño de producción.
- Código: Código de identificación asignado para la simplificación de la ejecución de la matriz logística.
- Peso actividad: Peso otorgado a la actividad infraestructura logística, sobre 100.

Multiplicador indicador productivo: Coeficiente de ponderación por tamaño productivo.

Tabla 29. Pesos y multiplicadores de la infraestructura logística.
- Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia.

ACTIVIDAD	INDICADOR PRODUCTIVO	CÓDIGO	PESO ACTIVIDAD	MULTIPLICADOR INDICADOR PRODUCTIVO
01.CENSO PALMICULTOR	PEQUEÑO	pal_peq	4,00%	0,25
	MEDIANO	pal_med		0,5
	GRANDE	pal_gran		1
02.CATASTRO BANANERO	MUY PEQUEÑO	ban_mpeq	4,00%	0,1
	PEQUEÑO	ban_peq		0,25
	MEDIANO	ban_med		0,5
	GRANDE	ban_gran		0,75
	MUY GRANDE	ban_mgran		1
03.CATASTRO FLORÍCOLA	PEQUEÑO	flo_peq	4,00%	0,25
	MEDIANO	flo_med		0,5
	GRANDE	flo_gran		1
04.CENSO PORCÍCOLA	PEQUEÑO	por_peq	4,00%	0,25
	MEDIANO	por_med		0,5
	GRANDE	por_gran		0,75
	MUY GRANDE	por_mgran		1
05.CENSO AVÍCOLA	MUY PEQUEÑO	avi_mpeq	4,00%	0,1
	PEQUEÑO	avi_peq		0,25
	MEDIANO	avi_med		0,5
	GRANDE	avi_gran		0,75
	MUY GRANDE	avi_mgran		1
06.AGROTURISMO	UNIDAD	agt_ud	0,00%	1
07.CANASTA	UNIDAD	can_ud	1,00%	1
08.FERIA	UNIDAD	fer_ud	1,00%	1
09.TIENDA	UNIDAD	tien_ud	0,50%	1
10.VENTA EN FINCA	UNIDAD	vfin_ud	0,50%	1
11.ACOPIO GANADO	UNIDAD	agan_ud	1,00%	1
12.ACOPIO LECHE	Información no disponible	alech_ndis	1,00%	0,1

	PEQUEÑO	alech_peq		0,25
	MEDIANO	alech_med		0,5
	GRANDE	alech_gran		0,75
	MUY GRANDE	alech_mgran		1
13.ALIMENTOS BALANCEADOS	MUY PEQUEÑO	albal_mpeq	0,50%	0,1
	PEQUEÑO	albal_peq		0,25
	MEDIANO	albal_med		0,5
	GRANDE	albal_gran		0,75
	MUY GRANDE	albal_mgran		1
14.FAENAMIENTO	UNIDAD	faen_ud	1,00%	1
15.EXTRACTORA ACEITE	PEQUEÑO	exac_peq	2,00%	0,25
	MEDIANO	exac_med		0,5
	GRANDE	exac_gran		1
16.INDUSTRIA LACTEA	MUY PEQUEÑO	ilech_mpeq	2,00%	0,1
	PEQUEÑO	ilech_peq		0,25
	MEDIANO	ilech_med		0,5
	GRANDE	ilech_gran		0,75
	MUY GRANDE	ilech_mgran		1
17.INGENIO AZUCARERO	MUY PEQUEÑO	inaz_mpeq	2,00%	0,1
	PEQUEÑO	inaz_peq		0,25
	MEDIANO	inaz_med		0,5
	GRANDE	inaz_gran		0,75
	MUY GRANDE	inaz_mgran		1
18.MOLINO EMPRESARIAL	MUY PEQUEÑO	mole_mpeq	2,00%	0,1
	PEQUEÑO	mole_peq		0,25

	MEDIANO		mole_med		0,5
	GRANDE		mole_gran		0,75
	MUY GRANDE		mole_mgran		1
19.INSEMINACION ARTIFICIAL	PEQUEÑO		insar_peq	1,00%	0,25
	MEDIANO		insar_med		0,5
	GRANDE		insar_gran		1
20.PILADORA	MUY PEQUEÑO		pila_mpeq	3,50%	0,1
	PEQUEÑO		pila_peq		0,25
	MEDIANO		pila_med		0,5
	GRANDE		pila_gran		0,75
	MUY GRANDE		pila_mgran		1
21.PASTOS Y FORRAJES	Información disponible	no	pyfo_ndis	0,50%	0,1
	PEQUEÑO		pyfo_peq		0,25
	MEDIANO		pyfo_med		0,5
	GRANDE		pyfo_gran		0,75
	MUY GRANDE		pyfo_mgran		1
22.AEROPUERTOS	UNIDAD		aero_ud	5,00%	1
23.MERCADOS URBANOS	UNIDAD		murb_ud	2,00%	1
24.ESTACION PESAJE	UNIDAD		epes_ud	0,50%	1
25.ESTACION PEAJE	UNIDAD		epea_ud	0,00%	1
27.FERIA GANADERA	UNIDAD		fgan_ud	1,00%	1
28.PASOS FRONTERIZOS	UNIDAD		pfro_ud	1,00%	1
30.PUERTO FLUVIAL	UNIDAD		pflu_ud	3,00%	1
31.ALMACENES SINAGAP	UNIDAD		asin_ud	2,00%	1
33.CONEXION ESTATAL	RED	UNIDAD	cest_ud	8,00%	1
34.CENTRO SALUD	UNIDAD		csal_ud	8,00%	1

35.CENTRO EDUCACION	UNIDAD	cedu_ud	8,00%	1
36.SERVICIOS SOCIALES	UNIDAD	ssoc_ud	5,00%	1
26.ESTACION TRANSPORTE	UNIDAD	etra_ud	4,00%	1

7.2.2.3. Criterio 3: Población

Otro criterio relevante, por su influencia en la matriz logística, es la concentración de población en núcleos urbanos. Se ha de tener en cuenta, que se trata de centros de generación de viajes, y ocupan una posición predominante como origen y destino de los procesos productivos de las provincias y del país. Las vías cercanas a las concentraciones de población se han de priorizar, debido a la existencia y/o potencialidad de tráfico de mercancías y pasajeros. Es por ello que, se han establecido unos buffers variables de influencia de los núcleos urbanos, proporcionales a la población, distinguiendo las siguientes categorías:

- Categoría 1: Poblaciones > 350.000 habitantes. Buffer interior y buffer exterior.
- Categoría 2: Poblaciones > 200.000 habitantes. Buffer interior y buffer exterior.
- Categoría 3: Poblaciones > 100.000 habitantes. Buffer único.
- Categoría 4: Poblaciones > 50.000 habitantes. Buffer único.
- Categoría 5: Poblaciones > 15.000 habitantes. Buffer único.
- Categoría 6: Poblaciones < 15.000 habitantes. Buffer único.

Tabla 30. Multiplicadores de vías próximas a poblaciones. - Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia

Código	Vías	Multiplicador del Peso Logístico
pob_1a	vías cercanas* a Poblaciones > 350.000 habitantes	1,00
pob_2a	vías cercanas a Poblaciones > 200.000 habitantes	0,60
pob_1b	vías en las proximidades de Poblaciones > 350.000 habitantes	0,70
pob_2b	vías en las proximidades de Poblaciones > 200.000 habitantes	0,50
pob_3	vías cercanas a Poblaciones >100.000 habitantes	0,40
pob_4	vías cercanas a Poblaciones >50.000 habitantes	0,30
pob_5	vías cercanas a Poblaciones >15.000 habitantes	0,20
pob_6	vías cercanas a Poblaciones <15.000 habitantes	0,10

*Entendiendo como cercanas aquellas incluidas en un radio interno de influencia, y como próximas aquellas situadas entre este primer radio interno y otro externo.

Paralelamente, se crearon nuevas capas vectoriales atendiendo a los indicadores productivos de cada actividad/infraestructura. Estos indicadores productivos se encontraron en parte de la información inicial (ya fuera como áreas de explotación o como volumen/cantidad de producción/almacenamiento). Para aquellas actividades que no disponían de indicadores productivos, pero sí de volúmenes o

áreas, se estableció una categorización lógica (Recogida en la tabla del capítulo anterior).

Las infraestructuras como puertos de carga, puertos fluviales, aeropuertos y estaciones de transporte, se analizaron independientemente ya que, se consideró que la influencia de estos dependía del volumen de pasajeros/mercancías transportados. En este tipo de instalaciones se producen rupturas de carga de mercancía que llega de muchos orígenes y se distribuye a múltiples destinos. Es por ello por lo que se han establecido unos buffers de influencia a partir de esta información (siempre que se dispusiera de ella).

8. PROYECCIÓN ESTRATÉGICA DEL PLAN

8.1. VISIÓN

De contar con los recursos necesarios en 2023 el Gobierno Provincial contará con un sistema vial provincial de calidad, eficiente, sostenible y seguro, que brinde una adecuada integración y articulación territorial, que apoye al desarrollo productivo, económico y social de la provincia, que sea equitativo y ambientalmente sostenible, que sea confiable y asegure una rápida accesibilidad a todos los ciudadanos, y principalmente que sea constituya como el eje fundamental del modelo de desarrollo económico de la provincia.

8.2. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

- Elevar la calidad del servicio del sistema vial provincial, garantizando una operación adecuada, elevando, en promedio, la calidad del servicio de las vías y redes viales cantonales / parroquiales.
- Mejorar la competitividad provincial mediante la reducción de costos de transporte y tiempos de viaje, así como brindando una mayor accesibilidad a las zonas de producción. Priorizar corredores y ejes viales productivos, así como su interconexión a mercados.
- Brindar mayor accesibilidad e integración interna, mejorando la cobertura de la red vial provincial, principalmente a zonas de menor desarrollo y a centros de servicios mejorando su inclusión social.
- Conservar el patrimonio vial provincial mediante políticas de conservación vial que otorgue prioridad al mantenimiento preventivo, considerando que éste es una actividad eficaz para la preservación de las inversiones efectuadas y garantizar una transitabilidad adecuada en la red vial provincial.
- Reducir el impacto ambiental del sistema vial provincial y de las intervenciones nuevas en proyectos de inversión en la provincia.
- Mejorar el nivel de seguridad en la red vial provincial, mediante una señalización y demarcación adecuada para prevenir la accidentabilidad.

8.3. POLÍTICAS DE INTERVENCIÓN

- Eficiencia del servicio. - mejorar la calidad del servicio y brindar accesibilidad a centros poblados y centros de producción, así como reducir los costos de transporte, lo que favorece la actividad económica y el desarrollo provincial.
- Racionalizar y jerarquizar los distintos ejes viales estratégicos en que debe estructurarse el sistema vial provincial.

- Apoyo a las actividades económicas y productivas de la provincia. - Mejorar los accesos a las áreas para utilizar sus recursos naturales, facilitar el traslado de insumos y productos de los procesos productivos incluyendo las actividades turísticas. Apoyar el desarrollo de corredores productivos y comerciales de la provincia.
- Desarrollo armónico del territorio. - apoyo a la organización del espacio físico provincial por medio de la malla vial y corregir la descompensación que aun existan. Mejorar y aumentar el número de puntos de unión con la red vial estatal, lo que integra la provincia en el conjunto territorial nacional. Mejorar la accesibilidad de los núcleos de población potenciando la función de centros poblados de suministro de servicios, así como a la capital provincial y centros más importantes.
- Inclusión y equidad social. - aproximando la sociedad rural a la urbana e intentando cambiar la tendencia de la evolución de la población en los últimos tiempos mediante una accesibilidad adecuada. Contribuir a la mejora de la calidad de vida favoreciendo su integración física e integración provincial, regional y nacional. Mejorar la seguridad vial en el conjunto del sistema vial provincial.
- Organización y gestión. - elaborar un instrumento de gestión que permita al Gobierno Provincial, ordenar y planificar actuaciones estratégicas mediante programas de inversiones acorde con la necesidad de la provincia.
- Empleo de tecnologías acordes con las necesidades y requerimientos. - mejoramiento del sistema vial provincial, acorde con los niveles de tráfico existente y su proyección respecto a la dinámica provincial. Adecuar las características geométricas de las calzadas y la superficie de rodadura de las vías al tráfico y las limitaciones que pueda imponer la topografía.
- Medio Ambiente. - integrar los intereses económicos, sociales y ambientales en la gestión vial de la provincia, pilares que deben reforzarse mutuamente para garantizar el desarrollo sostenible. Reducir los impactos negativos que se puedan producir con los nuevos proyectos viales especialmente en espacios naturales protegidos.

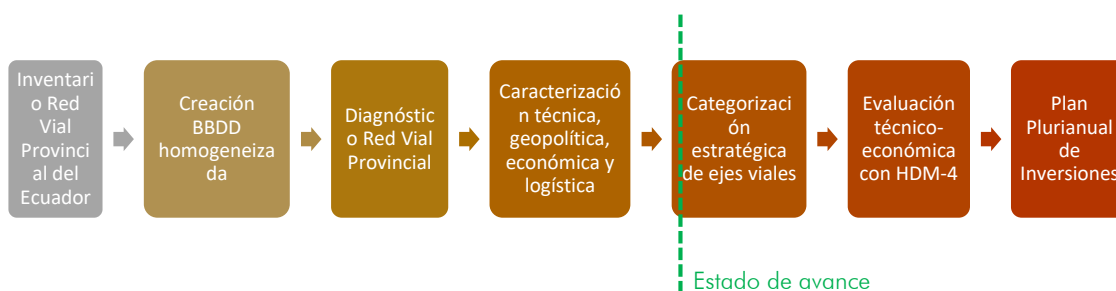
9. CATEGORIZACIÓN ESTRATÉGICA DE EJES VIALES

9.1. METODOLOGÍA

En primer lugar, es preciso recordar la metodología general del proyecto y sus fases para poder contextualizar el presente apartado. De forma resumida, hasta este momento se han llevado a cabo los siguientes procesos: inicialmente se realizó un Inventario de la Red Vial Provincial del Ecuador; a partir de este inventario de atributos físicos, económico-productivos, sociales y ambientales, se realizó una BBDD (Base de Datos) homologada, de manera que se estableció la misma estructura entidad-relación y diccionario de datos de forma homogeneizada; posteriormente se realizó un diagnóstico de la Red Vial, para evaluar el estado actual de la misma; por último, a partir de análisis GIS, se realizó una caracterización técnica, geopolítica, económica y logística, con el objetivo de evaluar la importancia global (peso) de cada una de las vías y tramos viales que conforman la Red. Llegados a este punto, en la presente fase se llevará a cabo una categorización estratégica de ejes viales, agrupando las vías en tres grupos específicos (corredores prioritarios estratégicos, corredores secundarios y otras vías), para poder llevar a cabo la Estrategia Provincial y satisfacer los lineamientos

estratégicos y políticas de inversión. En la siguiente figura, se describe el estado de avance de la metodología global del proyecto en cuanto al presente apartado.

Figura 12. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Evaluación técnico-económica con HDM-4. Elaboración propia.



La matriz multicriterio elaborada (descrita en el apartado anterior), ha asignado a cada tramo homogéneo de la red provincial un peso logístico en función de los criterios previamente indicados. Esto supone la caracterización técnica, geopolítica, económica, social y logística de la red vial (en adelante caracterización logística) y sirve como base para la categorización de la red vial.

Con los resultados obtenidos de la caracterización de la red vial se clasifican las carreteras de acuerdo con su importancia logística en:

- Importancia logística muy alta
- Importancia logística alta
- Importancia logística media
- Importancia logística baja
- Importancia logística muy baja

Esta importancia logística se define por la comparación del valor de peso logístico de cada carretera con el máximo a nivel provincial. Para el cálculo de este máximo se excluyen los valores extremos de peso logístico, es decir, aquellos que son significativamente mayores que el resto. Estos valores extremos constituyen la clasificación “importancia logística muy alta” y su comparación con el valor máximo representativo de la provincia será mayor al 100%.

Tienen una importancia logística alta aquellas carreteras cuyo peso logístico suponga un 100-75% del valor máximo provincial. Un 75-50% para las de importancia logística media, 50-25% para importancia logística baja y menos del 25% para importancia logística muy baja.

Al realizarse esta comparación a nivel provincial, el rango de peso logístico que incluye cada una de las categorías varía en función de la provincia estudiada, ya que el valor máximo de peso logístico es diferente.

En el caso concreto de la provincia de Morona Santiago la clasificación ha sido establecida de la siguiente forma:

Tabla 31. Clasificación según importancia logística de las carreteras

Importancia logística	Peso logístico	%
Muy alta	2500 - 200	+ 100
Alta	200 - 130	100 - 75
Media	130 - 100	75 - 50
Baja	100 - 30	50 - 25

Muy baja	30 - 0	25 - 0
----------	--------	--------

Además de la importancia logística, para la categorización de la red, se sigue el criterio de cohesión territorial. La cohesión territorial puede definirse como un principio para las actuaciones públicas, encaminadas a lograr objetivos como la cohesión social y la justicia espacial (acceso equitativo a servicios y equipamientos). Se busca la coherencia interna del territorio y una mejor conectividad con territorios vecinos.

En base a todo lo descrito anteriormente la red vial se categoriza en:

- Corredores prioritarios
- Corredores secundarios
- Otros

Los corredores prioritarios atienden sobre todo a una visión estratégica, tanto a nivel provincial como estatal. Se consideran corredores prioritarios aquellos que facilitan la conexión entre diferentes provincias y fomentan la articulación del territorio. Se busca, por tanto, la conexión entre cabeceras cantonales, entre sí y con la capital provincial, fomentando la intercantonalidad y la inclusión de otras poblaciones de menor importancia. Además, se incluirán dentro de los corredores prioritarios las vías de prioridad logística media - muy alta que supongan un corredor logístico, así como los accesos a puertos y aeropuertos.

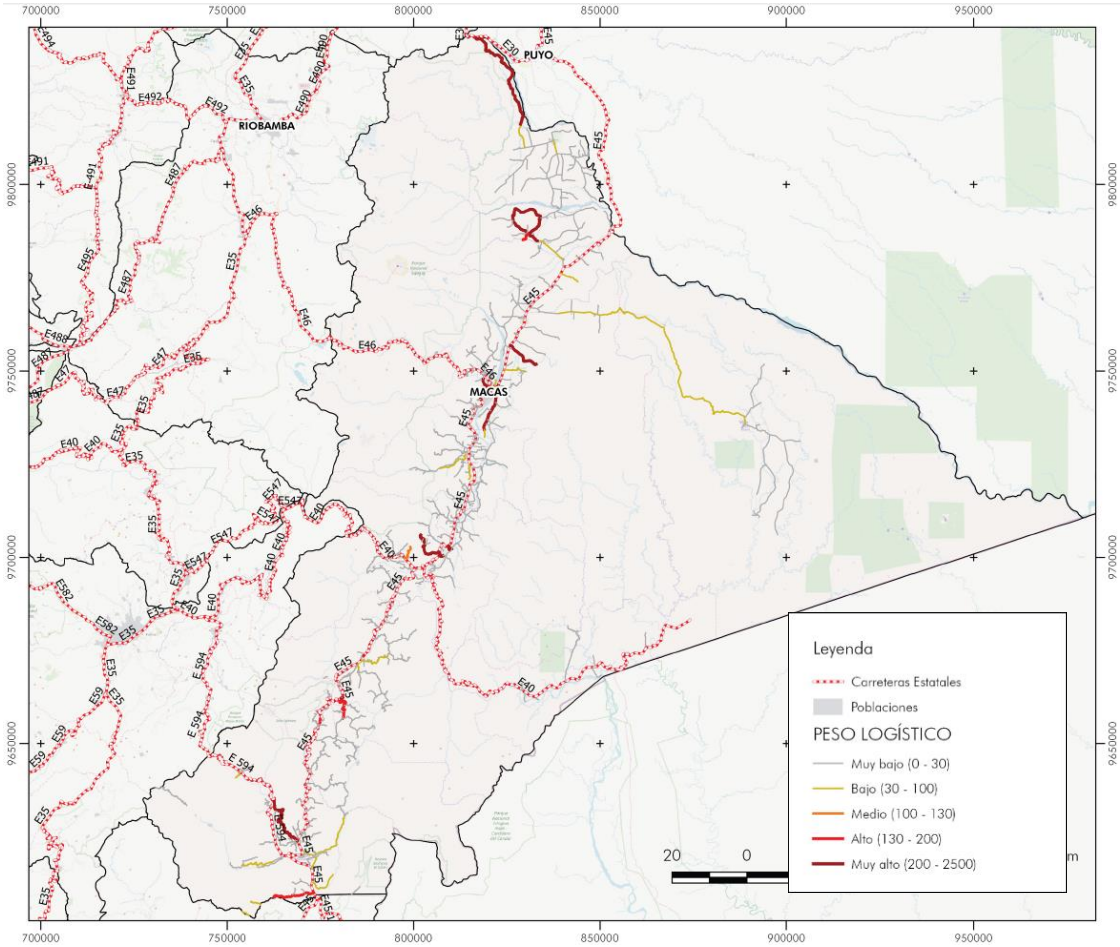
Los corredores secundarios satisfacen el criterio de equidad social y procuran que la mayoría de la población tenga acceso a los servicios básicos. Están constituidos por carreteras de prioridad media - muy baja, conectan las poblaciones dispersas con cabeceras parroquiales u otras localidades para mejorar el acceso a servicios básicos.

9.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN LOGÍSTICA

En base a lo expuesto en la metodología se procede al análisis de los resultados obtenidos en la caracterización logística. En la siguiente figura se muestra el mapa de calor generado, para un mayor detalle consultar los mapas recogidos en el Anexo 3 “Mapas”.

La red vial provincial de Morona Santiago se basa principalmente en ramales que parten de las vías estatales que atraviesan la provincia. La distribución de pesos logísticos es desigual, siendo la mayoría de las vías de peso logístico bajo - muy bajo, y algunos tramos específicos de importancia logística muy alta. Estos tramos se encuentran principalmente en las zonas donde existe actividad ganadera, que se complementa con los centros de faenamiento presentes en la E - 45 y en la cabecera cantonal Pablo Sexto.

Figura 13. Distribución de pesos logísticos en la provincia de Morona Santiago. Elaboración propia



9.3. CATEGORIZACIÓN VIAL

9.3.1. Visión Estratégica Provincial

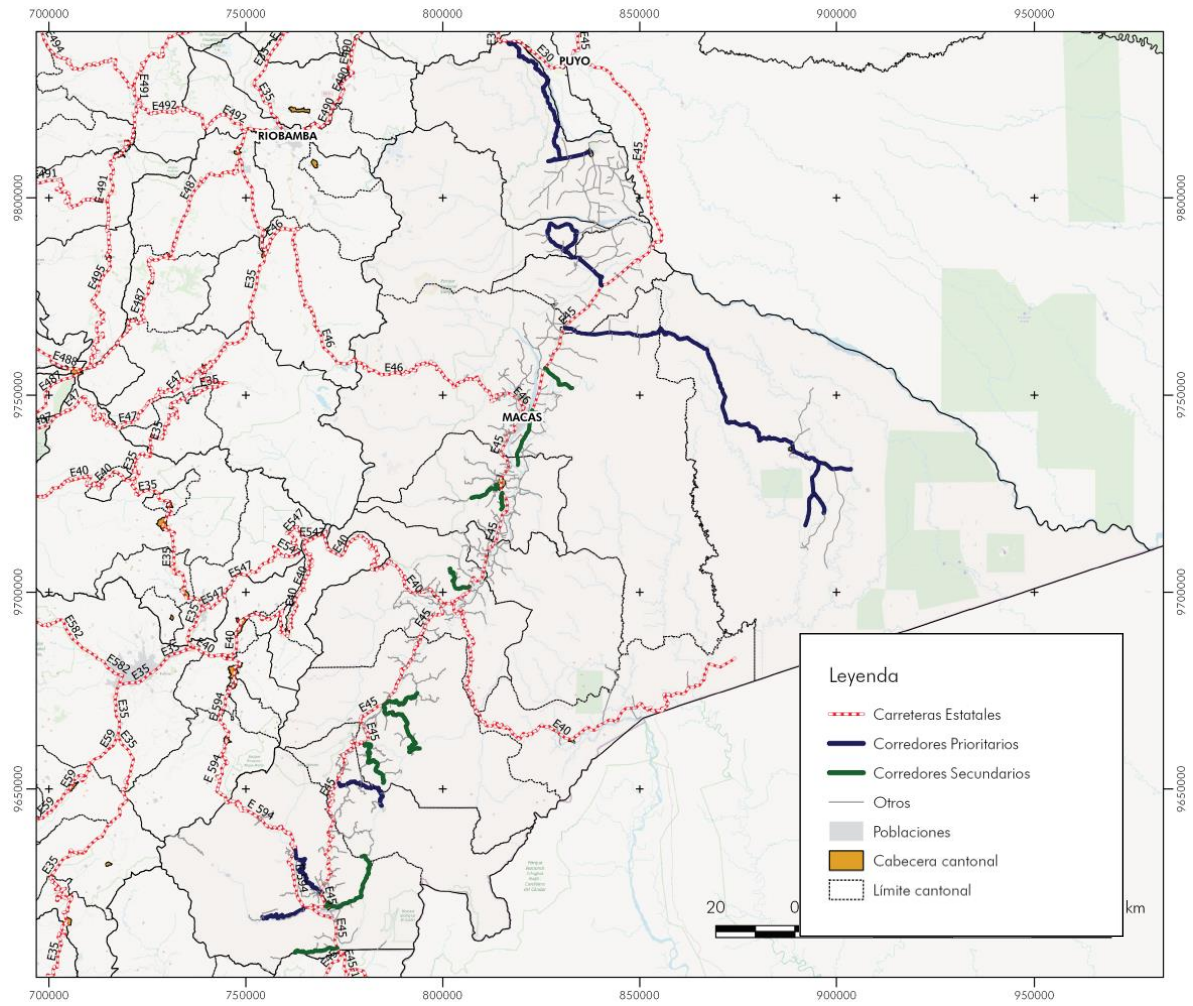
En base a los resultados obtenidos del análisis de la caracterización logística de la red vial de Morona Santiago, se procede a elaborar una estrategia de actuación de cara a categorizar la red vial.

En primer lugar, se han estudiado estrategias a nivel estatal, buscando la mejora de las conexiones entre provincias, ya que como se ha comentado con anterioridad, una correcta articulación del territorio fomenta el desarrollo y cohesión social. En el caso de Morona Santiago la red vial provincial existente no permite la mejora de las comunicaciones con las provincias limítrofes.

En cuanto a estrategias a nivel provincial uno de los objetivos principales para lograr una correcta cohesión territorial es el de lograr la mayor conexión posible entre cabeceras cantonales y la capital provincial. De los 12 cantones en los que se divide la provincia, cuatro (Taisha, Pablo Sexto, Palura y Huambuya) no tienen sus cabeceras cantonales conectadas con la red vial estatal, se considera este un lineamiento estratégico para la mejora del territorio.

Por tanto, se han definido 5 corredores prioritarios estratégicos y 8 corredores secundarios. El resto de la red se ha categorizado como "Otros". A continuación, se detallan las carreteras que conforman cada corredor y la motivación individual de cada uno de ellos. Para un mayor detalle de las figuras expuestas a continuación consultar el Anexo 3 "Mapas".

Figura 14. Categorización de la red vial de Morona Santiago



9.3.2. Corredores Prioritarios Estratégicos

9.3.2.1. Corredor Prioritario Estratégico (1). Palora - E30

Corredor que satisface el lineamiento de cohesión territorial a través de la interconexión de cabeceras cantonales, entre sí y con la capital provincial. Este eje une Palora con la vía estatal E-30, se mejora su accesibilidad al resto de la provincia y se le dota de una buena conexión con la capital provincial de la vecina Pastaza, y por tanto a los servicios sociales, económicos administrativos, etc. que una población de esta entidad ofrece.

Figura 15. Corredor Prioritario Estratégico (1). Elaboración propia

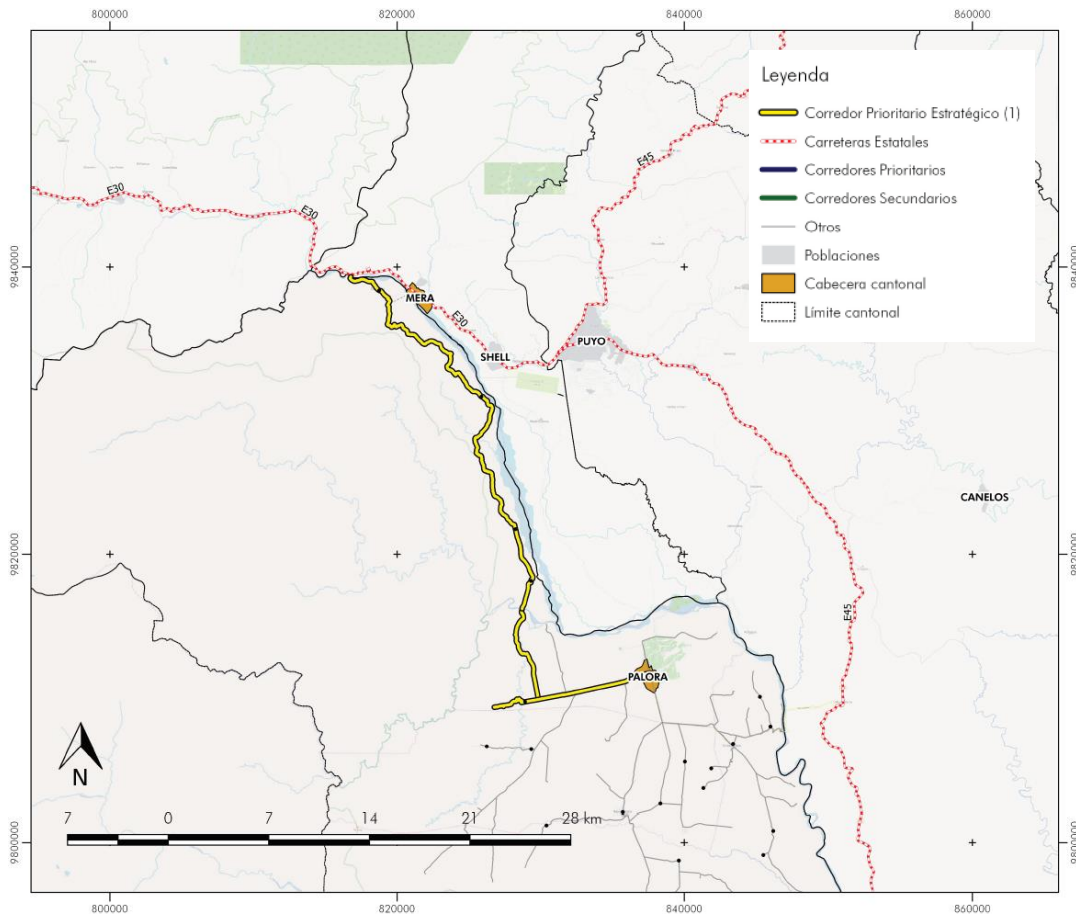


Tabla 32. Características Corredor Prioritario Estratégico (1). Elaboración Propia

Código	ID	Cantón	Parroquia	Tipo Superficie	Estado	Longitud
P141-1-2	21-C01-01	PALORA	CUMANDA	LASTRE	REGULAR	34,05
P141-1-1	21-C01-02	PALORA	PALORA	LASTRE	REGULAR	7,21
P149-3-1	21-C01-03	PALORA	PALORA	LASTRE	REGULAR	11,91

9.3.2.2. Corredor Prioritario Estratégico (2). Pablo Sexto - Huamboya - E45

Corredor que satisface el lineamiento de cohesión territorial a través de la interconexión de cabeceras cantonales, entre sí y con la capital provincial. Este une Pablo Sexto y Huamboya con la vía estatal E-45, aumentando la accesibilidad a la capital provincial Macas, y por tanto a los servicios sociales, económicos administrativos, etc. que una población de esta entidad ofrece.

Se crea además un corredor intercantonal que conecta los cantones Pablo Sexto y Huamboya, favoreciendo la integración económica y el desarrollo del territorio.

Figura 16. Corredor Prioritario Estratégico (2). Elaboración propia

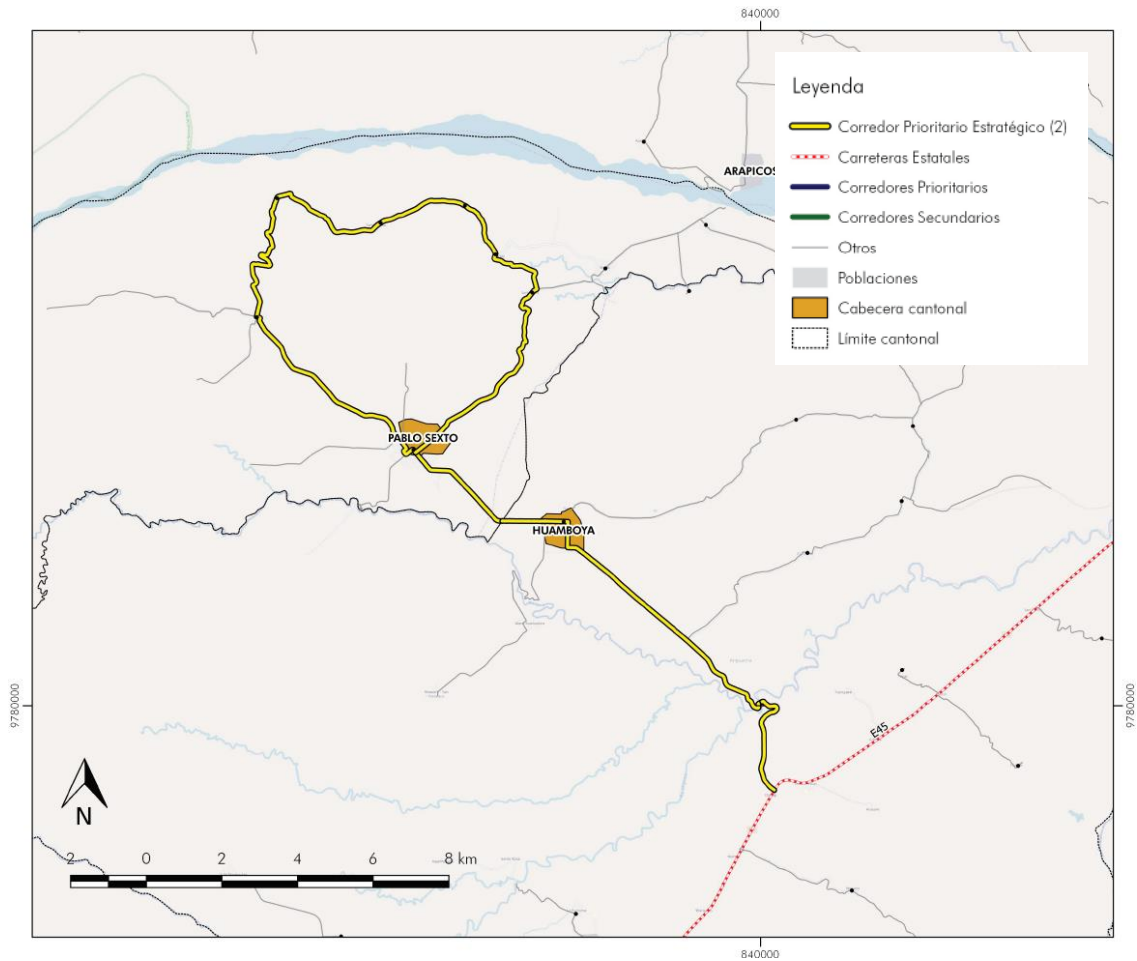


Tabla 33. Características Corredor Prioritario Estratégico (2). Elaboración Propia

Código	ID	Cantón	Parroquia	Tipo Superficie	Estado	Longitud
P142-273-2	21-C02-01	PABLO SEXTO	PABLO SEXTO	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	3,07
P145-274-1	21-C02-02	PABLO SEXTO	PABLO SEXTO	LASTRE	REGULAR	25,76
P142-273-3	21-C02-03	HUAMBOYA	HUAMBOYA	LASTRE	BUENO	9,45
P142-273-1	21-C02-04	HUAMBOYA	CHIGUAZA	LASTRE	BUENO	3,01

9.3.2.3. Corredor Prioritario Estratégico (3). Taisha - E45

Corredor que satisface el lineamiento de cohesión territorial a través de la interconexión de cabeceras cantonales, entre sí y con la capital provincial. Este eje une Taisha con la vía estatal E45, aumentando la accesibilidad a la capital provincial Macas, y por tanto a los servicios sociales, económicos administrativos, etc. que una población de esta entidad ofrece.

Además, se cumple también con la estrategia de mejorar el acceso de las zonas rurales a las vías estatales y, en la medida de lo posible, a cabeceras cantonales o a la capital provincial. De este modo se mejora la accesibilidad de la población de los asentamientos humanos a los servicios que ofrecen estas otras poblaciones de mayor envergadura.

Figura 17. Corredor Prioritario Estratégico (3). Elaboración propia

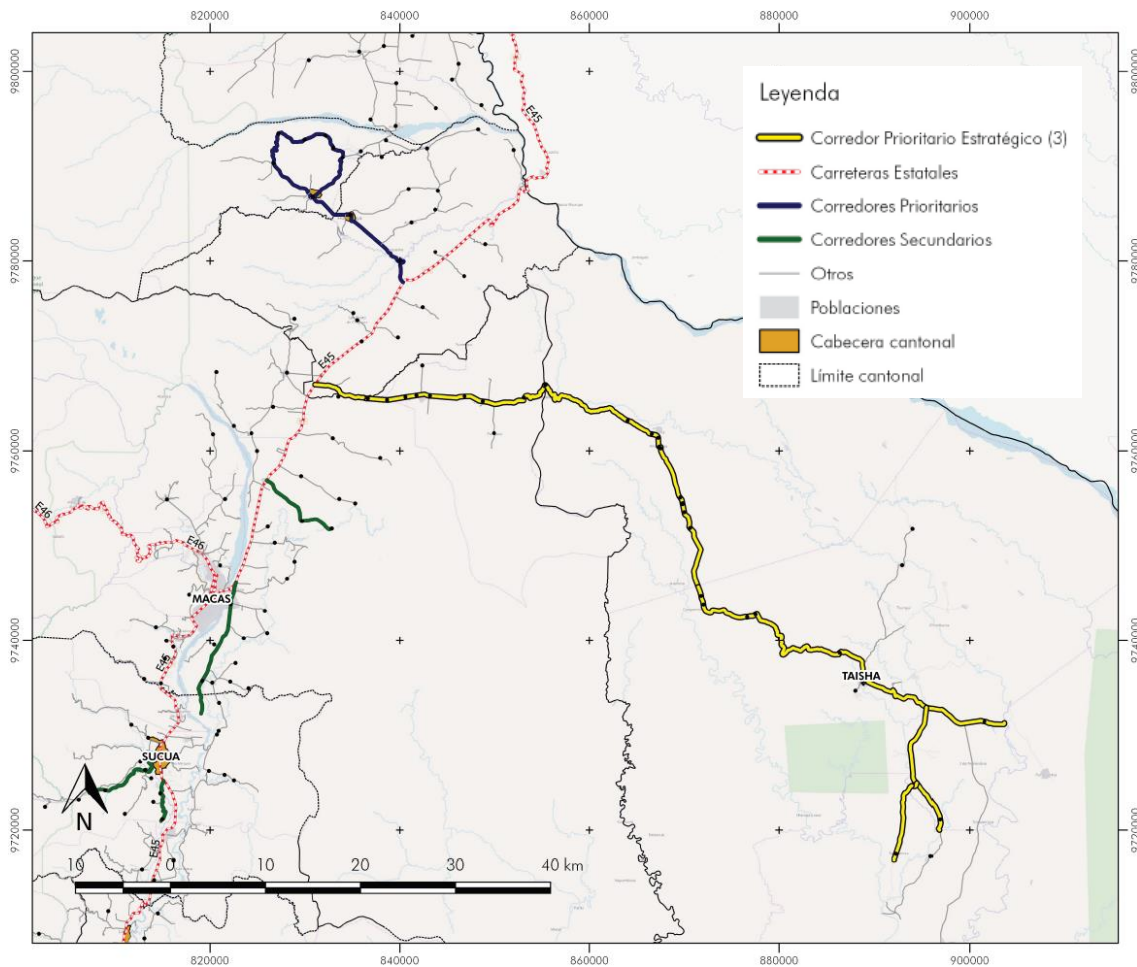


Tabla 34. Características Corredor Prioritario Estratégico (3). Elaboración Propia

Código	ID	Cantón	Parroquia	Tipo Superficie	Estado	Longitud
P142-41-1	21-C03-01	MORONA	SEVILLA DON BOSCO	LASTRE	REGULAR	2,77
P149-359-1	21-C03-02	TAISHA	TAISHA	LASTRE	REGULAR	17,03
P143-362-1	21-C03-03	TAISHA	TAISHA	LASTRE	REGULAR	14,45

P142-41-2	21-C03-04	MORONA	CUCHAENTZA	LASTRE	REGULAR	18,36
P143-363-1	21-C03-05	TAISHA	TAISHA	LASTRE	REGULAR	0,75
P142-41-4	21-C03-06	TAISHA	MACUMA	LASTRE	REGULAR	33,13
P142-41-3	21-C03-07	HUAMBOYA	CHIGUAZA	LASTRE	REGULAR	5,58
P143-363-2	21-C03-08	TAISHA	TUUTINENTZA	LASTRE	REGULAR	8,3
P142-41-5	21-C03-09	TAISHA	TAISHA	LASTRE	REGULAR	26,9

9.3.2.4. Corredor Prioritario Estratégico (4). San Juan Bosco - San Carlos de Limón

Este eje sigue la estrategia de mejorar el acceso de las zonas rurales a las vías estatales y, en la medida de lo posible, a cabeceras cantonales o a la capital provincial. Al mejorar la accesibilidad de la población de los asentamientos humanos de las parroquias Santiago de Panaza y San Juan Bosco a los servicios que ofrecen estas otras poblaciones de mayor envergadura (San Carlos de Limón y San Juan Bosco) se reduce la disparidad urbano-rural en el acceso a servicios y oportunidades económicas y se promueve un desarrollo territorial ordenado e inclusivo.

Figura 18. Corredor Prioritario Estratégico (4). Elaboración propia

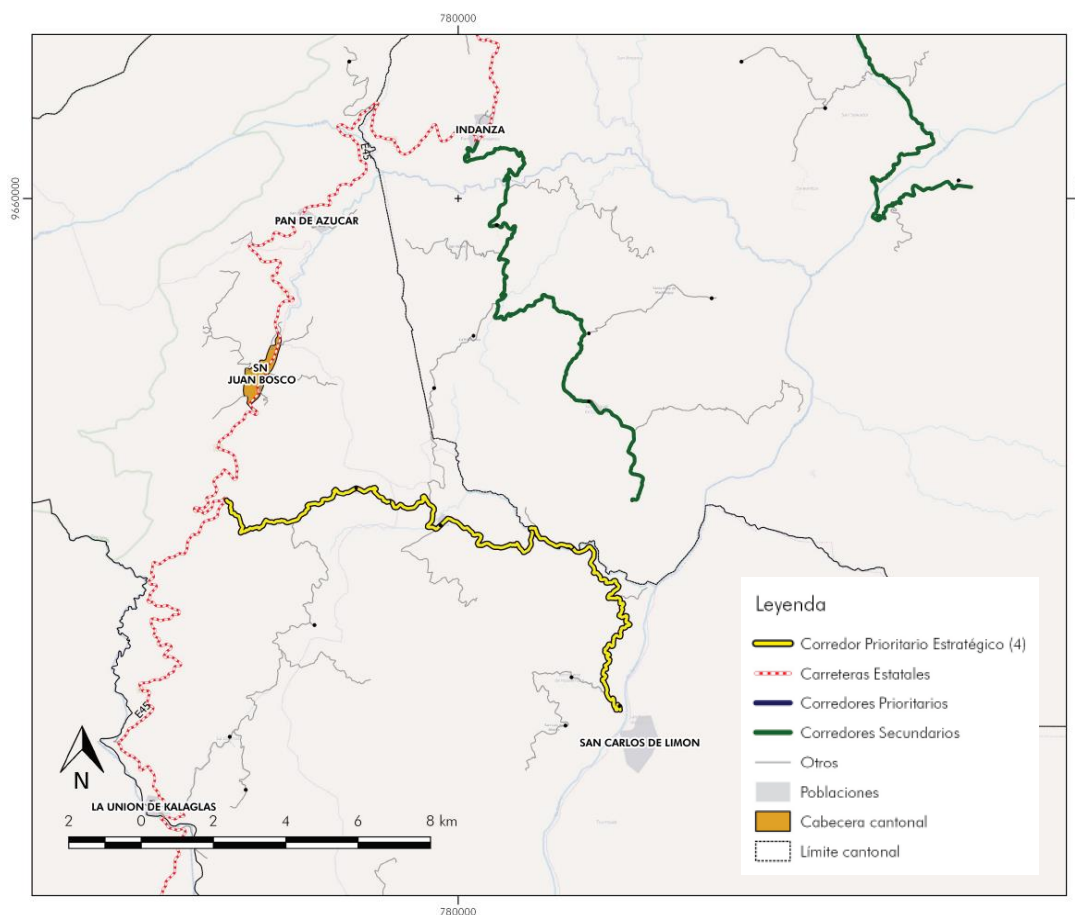


Tabla 35. Características Corredor Prioritario Estratégico (4). Elaboración Propia

Código	ID	Cantón	Parroquia	Tipo Superficie	Estado	Longitud
P143-210-3	21-C04-01	SAN JUAN BOSCO	SANTIAGO DE PANANZA	LASTRE	MALO	8,62
P143-210-4	21-C04-02	SAN JUAN BOSCO	SANTIAGO DE PANANZA	LASTRE	MALO	6,82
P143-210-1	21-C04-03	LIMON INDANZA	SAN MIGUEL DE CONCHAY	LASTRE	MALO	1,44
P143-210-2	21-C04-04	SAN JUAN BOSCO	SAN JUAN BOSCO	LASTRE	MALO	6,62

9.3.2.5. Corredor Prioritario Estratégico (5). Gualaquiza - Nueva Tarqui

Este eje sigue la estrategia de mejorar el acceso de las zonas rurales a las vías estatales y, en la medida de lo posible, a cabeceras cantonales o a la capital provincial. Al mejorar la accesibilidad de la población de los asentamientos humanos de las parroquias Nueva Tarqui y Gualaquiza los servicios que ofrecen estas otras poblaciones de mayor envergadura se reduce la disparidad urbano-rural en el acceso a servicios y oportunidades económicas y se promueve un desarrollo territorial ordenado e inclusivo.

Figura 19. Corredor Prioritario Estratégico (5). Elaboración propia

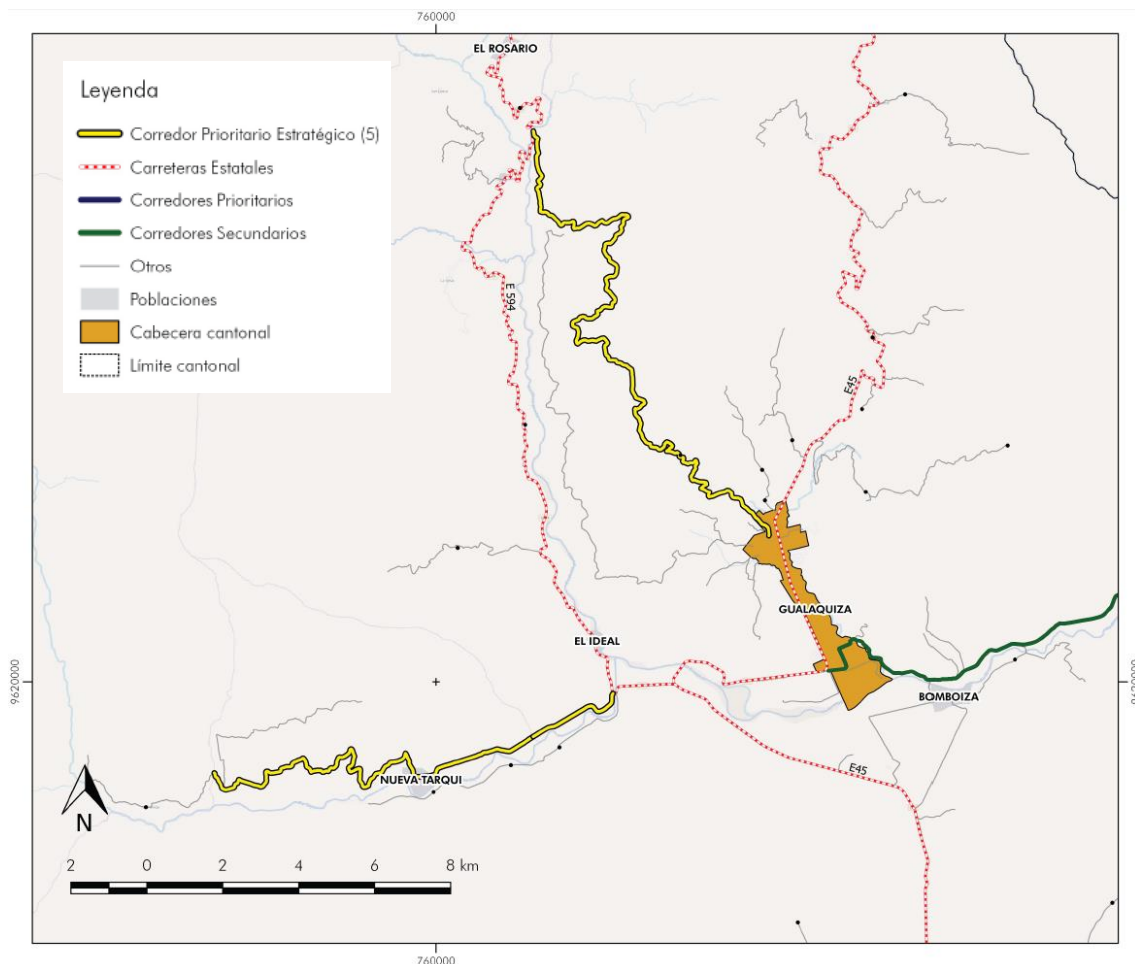


Tabla 36. Características Corredor Prioritario Estratégico (5). Elaboración Propia

Código	ID	Cantón	Parroquia	Tipo Superficie	Estado	Longitud
P141-243-1	21-C05-01	GUALAQUIZA	GUALAQUIZA	LASTRE	REGULAR	20,96
P143-260-2	21-C05-02	GUALAQUIZA	NUEVA TARQUI	LASTRE	REGULAR	12,37
P143-260-3	21-C05-03	GUALAQUIZA	EL IDEAL	LASTRE	REGULAR	2,67

9.3.3. Corredores Secundarios

9.3.3.1. Corredor Secundario (1). Macas Sur

Este eje sigue la estrategia de mejorar el acceso de las zonas rurales a las vías estatales y, en la medida de lo posible, a cabeceras cantonales o a la capital provincial. Al mejorar la accesibilidad de la población de los asentamientos humanos de la parroquia Sevilla Don Bosco a los servicios que ofrecen estas otras poblaciones de mayor envergadura (Macas) se reduce la disparidad urbano-rural en el acceso a servicios y oportunidades económicas y se promueve un desarrollo territorial ordenado e inclusivo.

Figura 20. Corredor Secundario (1). Elaboración propia

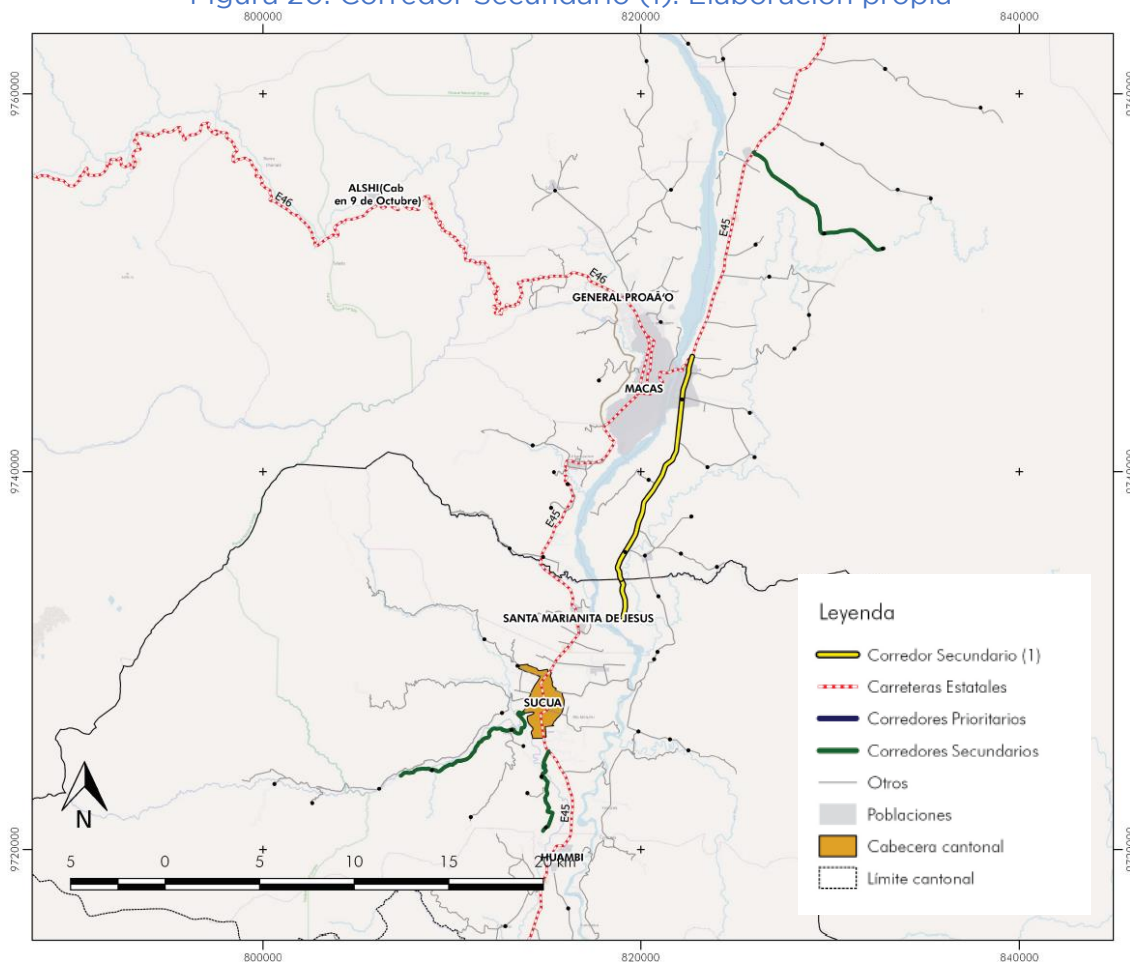


Tabla 37. Características Corredor Secundario (1). Elaboración Propia

Código	ID	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado	Longitud
P148-77-2	21-S01-01	SUCUA	SUCUA	LASTRE	BUENO	2,09
P148-77-1	21-S01-02	MORONA	SEVILLA DON BOSCO	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	12,78

9.3.3.2. Corredor Secundario (2). Asunción – Sucua

Este eje sigue la estrategia de mejorar el acceso de las zonas rurales a las vías estatales y, en la medida de lo posible, a cabeceras cantonales o a la capital provincial. Al mejorar la accesibilidad de la población de los asentamientos humanos de la parroquia Asunción a los servicios que ofrecen estas otras poblaciones de mayor envergadura (Sucua) se reduce la disparidad urbano-rural en el acceso a servicios y oportunidades económicas y se promueve un desarrollo territorial ordenado e inclusivo.

Figura 21. Corredor Secundario (2). Elaboración propia

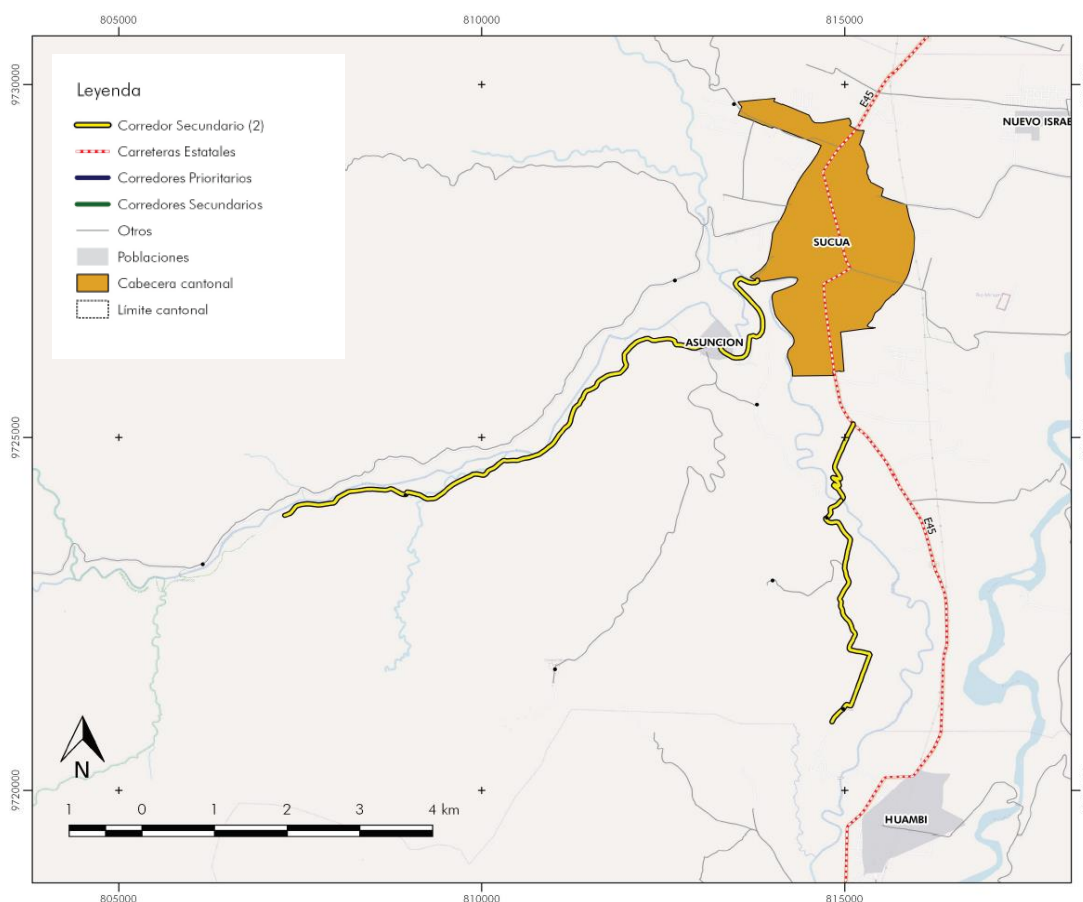


Tabla 38. Características Corredor Secundario (2). Elaboración Propia

Código	ID	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado	Longitud
P143-116-1	21-S02-01	SUCUA	SUCUA	LASTRE	REGULAR	1,47
P143-113-2	21-S02-03	SUCUA	ASUNCION	LASTRE	REGULAR	9,49
P143-116-2	21-S02-04	SUCUA	ASUNCION	LASTRE	REGULAR	4

9.3.3.3. Corredor Secundario (3). Saunts - Santa Rosa

Este eje sigue la estrategia de mejorar el acceso de las zonas rurales a las vías estatales y, en la medida de lo posible, a cabeceras cantonales o a la capital provincial. Al mejorar la accesibilidad de la población de los asentamientos humanos de la parroquia Sevilla Don Bosco a los servicios que ofrecen estas otras poblaciones de mayor envergadura (Santa Rosa y Sucua) se reduce la disparidad urbano-rural en el acceso a servicios y oportunidades económicas y se promueve un desarrollo territorial ordenado e inclusivo.

Figura 22. Corredor Secundario (3). Elaboración propia

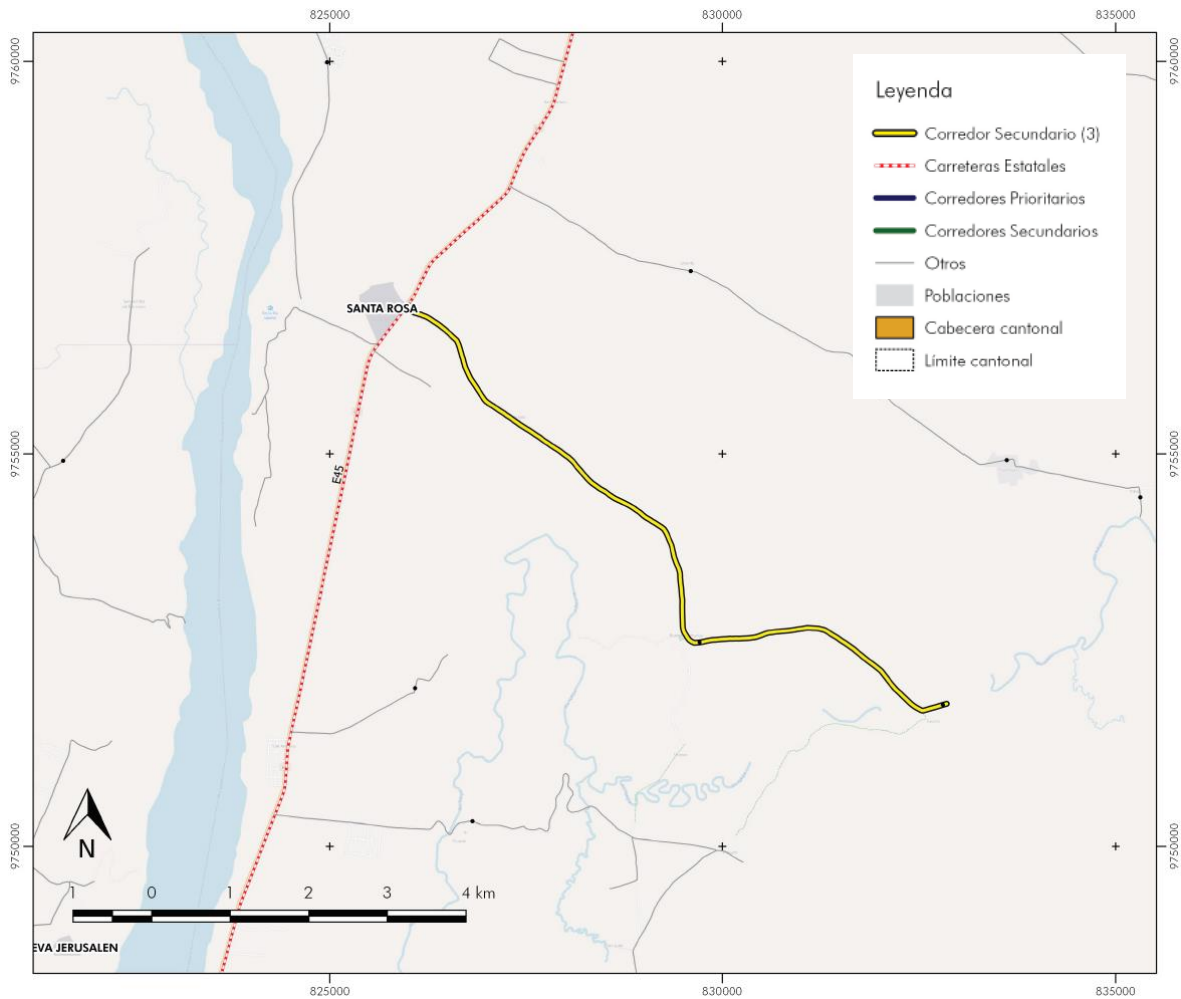


Tabla 39. Características Corredor Secundario (3). Elaboración Propia

Código	ID	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado	Longitud
P148-46-1	21-S03-01	MORONA	SEVILLA DON BOSCO	LASTRE	REGULAR	9,66

9.3.3.4. Corredor Secundario (4). Muchinkim - Tayuza

Este eje sigue la estrategia de mejorar el acceso de las zonas rurales a las vías estatales y, en la medida de lo posible, a cabeceras cantonales o a la capital provincial. Al mejorar la accesibilidad de la población de los asentamientos humanos de la parroquia Tayuza a los servicios que ofrecen estas otras poblaciones de mayor envergadura (Tayuza) se reduce la disparidad urbano-rural en el acceso a servicios y oportunidades económicas y se promueve un desarrollo territorial ordenado e inclusivo.

Figura 23. Corredor Secundario (4). Elaboración propia

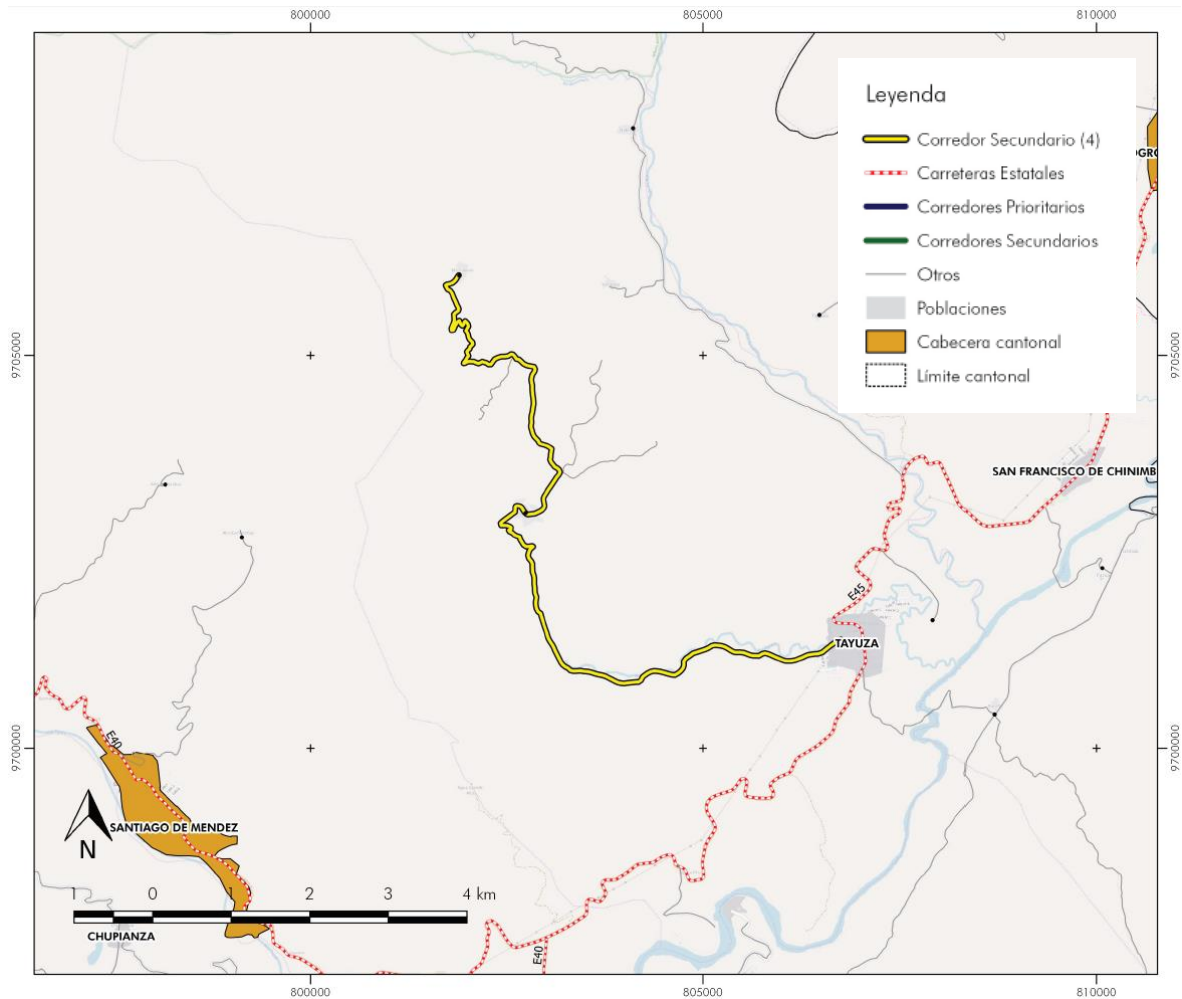


Tabla 40. Características Corredor Secundario (4). Elaboración Propia

Código	ID	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado	Longitud
P144-135-1	21-S04-01	SANTIAGO	TAYUZA	LASTRE	REGULAR	11,9

9.3.3.5. Corredor Secundario (5). Cuenca Sur

Este eje sigue la estrategia de mejorar el acceso de las zonas rurales a las vías estatales y, en la medida de lo posible, a cabeceras cantonales o a la capital provincial. De este modo se fomenta la cohesión territorial y la integración económica al mejorar la accesibilidad de la población de los asentamientos humanos a los servicios de las parroquias San Antonio y General Leónidas Plaza Guitierrez que ofrecen estas otras poblaciones de mayor envergadura (General Leónidas Plaza).

Figura 24. Corredor Secundario (5). Elaboración propia

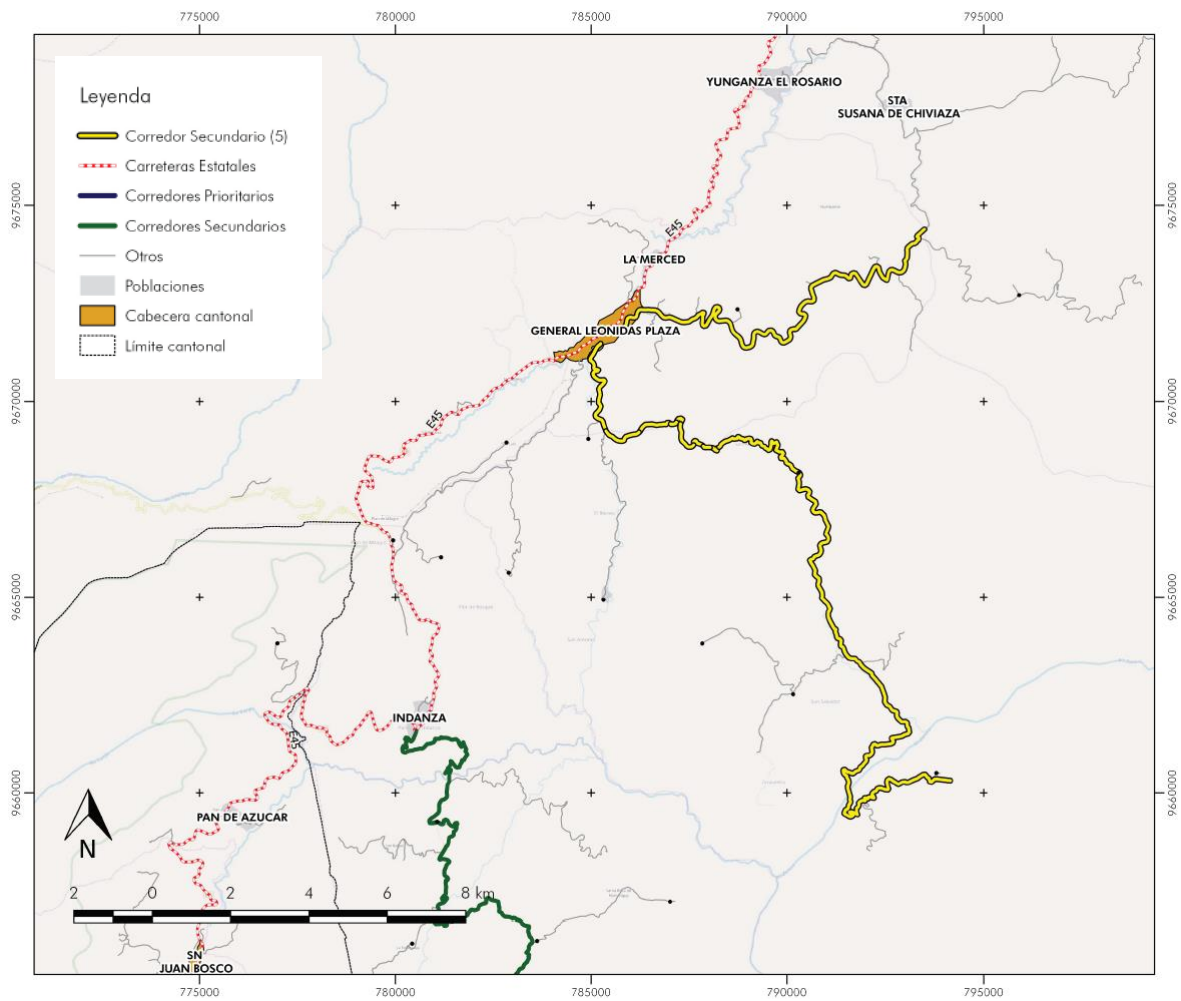


Tabla 41. Características Corredor Secundario (5). Elaboración Propia

Código	ID	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado	Longitud
P143-179-1	21-S05-01	LIMON INDANZA	GRAL. LEONIDAS PLAZA GUTIERREZ	LASTRE	BUENO	0,32
P143-179-2	21-S05-02	LIMON INDANZA	GRAL. LEONIDAS PLAZA GUTIERREZ	LASTRE	BUENO	0,4
P143-179-3	21-S05-03	LIMON INDANZA	GRAL. LEONIDAS PLAZA GUTIERREZ	LASTRE	BUENO	0,93
P143-179-6	21-S05-04	LIMON INDANZA	SAN ANTONIO	LASTRE	BUENO	20,15
P143-179-4	21-S05-05	LIMON INDANZA	GRAL. LEONIDAS PLAZA GUTIERREZ	LASTRE	BUENO	0,34
P143-179-7	21-S05-06	LIMON INDANZA	SAN ANTONIO	LASTRE	BUENO	0,19
P143-179-5	21-S05-07	LIMON INDANZA	GRAL. LEONIDAS PLAZA GUTIERREZ	LASTRE	BUENO	2,97
P143-179-8	21-S05-08	LIMON INDANZA	SAN ANTONIO	LASTRE	BUENO	1,03
P143-168-1	21-S05-09	LIMON INDANZA	GRAL. LEONIDAS PLAZA GUTIERREZ	LASTRE	REGULAR	13,54
P143-179-9	21-S05-10	LIMON INDANZA	SAN ANTONIO	LASTRE	BUENO	0,82
P143-179-10	21-S05-11	LIMON INDANZA	SAN ANTONIO	LASTRE	BUENO	0,17

9.3.3.6. Corredor Secundario (6). Cuenca Sur

Este eje sigue la estrategia de mejorar el acceso de las zonas rurales a las vías estatales y, en la medida de lo posible, a cabeceras cantonales o a la capital provincial. Al mejorar la accesibilidad de la población de los asentamientos humanos de las parroquias San Miguel de Conchay y Indanza a los servicios que ofrecen estas otras poblaciones de mayor envergadura (Indanza) se reduce la disparidad urbano-rural en el acceso a servicios y oportunidades económicas y se promueve un desarrollo territorial ordenado e inclusivo.

Figura 25. Corredor Secundario (6). Elaboración propia

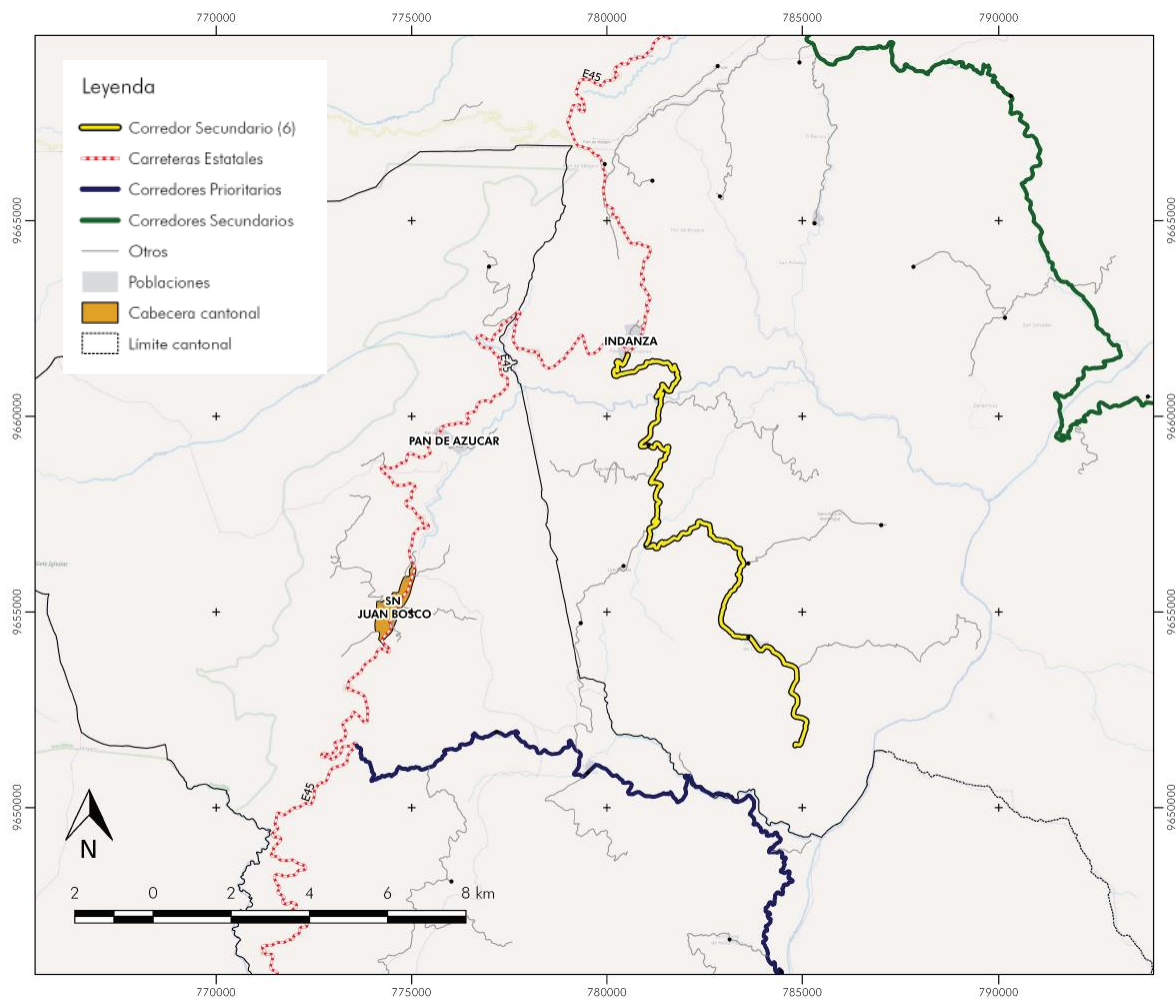


Tabla 42. Características Corredor Secundario (6). Elaboración Propia

Código	ID	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado	Longitud
P149-194-2	21-S06-01	LIMON INDANZA	SAN MIGUEL DE CONCHAY	LASTRE	REGULAR	10,64
P149-194-1	21-S06-02	LIMON INDANZA	INDANZA	LASTRE	REGULAR	10,45

9.3.3.7. Corredor Secundario (7). Cuenca Sur

Este eje sigue la estrategia de mejorar el acceso de las zonas rurales a las vías estatales y, en la medida de lo posible, a cabeceras cantonales o a la capital provincial. Al mejorar la accesibilidad de la población de los asentamientos humanos de la parroquia Gualaquiza a los servicios que ofrecen estas otras poblaciones de mayor envergadura (Gualaquiza) se reduce la disparidad urbano-rural en el acceso a servicios y oportunidades económicas y se promueve un desarrollo territorial ordenado e inclusivo.

Figura 26. Corredor Secundario (7). Elaboración propia

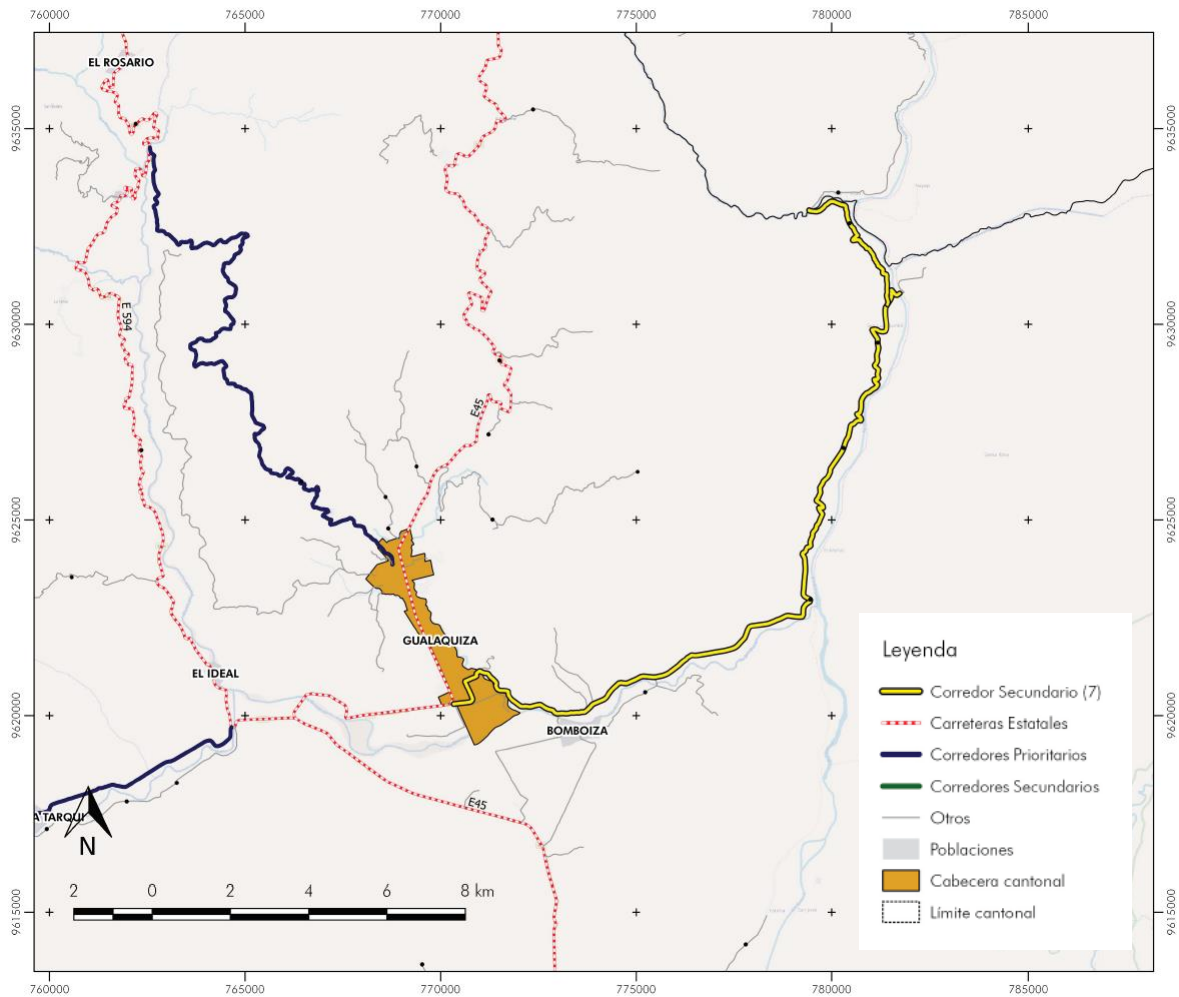


Tabla 43. Características Corredor Secundario (7). Elaboración Propia

Código	ID	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado	Longitud
P143-246-1	21-S07-01	GUALAQUIZA	GUALAQUIZA	LASTRE	BUENO	21,84
P142-247-1	21-S07-02	GUALAQUIZA	GUALAQUIZA	LASTRE	REGULAR	4,24

9.3.3.8. Corredor Secundario (8). Cuenca Sur

Este eje sigue la estrategia de mejorar el acceso de las zonas rurales a las vías estatales y, en la medida de lo posible, a cabeceras cantonales o a la capital provincial. Al mejorar la accesibilidad de la población de los asentamientos humanos de la parroquia Bomboiza a los servicios que ofrecen estas otras poblaciones de mayor envergadura (Gualaquiza) se reduce la disparidad urbano-rural en el acceso a servicios y oportunidades económicas y se promueve un desarrollo territorial ordenado e inclusivo.

Figura 27. Corredor Secundario (8). Elaboración propia

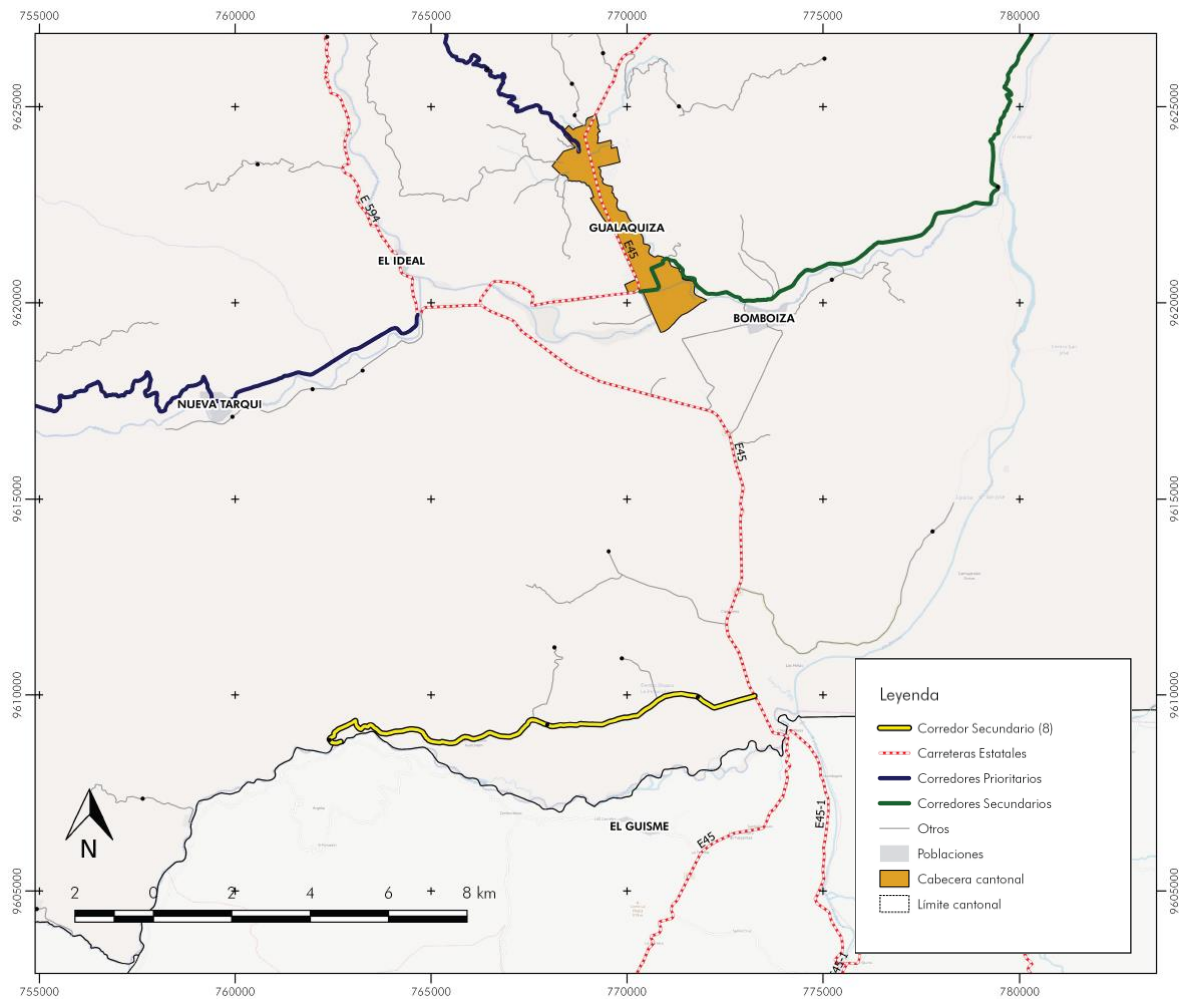


Tabla 44. Características Corredor Secundario (8). Elaboración Propia

Código	ID	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado	Longitud
P141-256-1	21-S08-01	GUALAQUIZA	BOMBOIZA	LASTRE	REGULAR	12,47

9.3.4. Otros

La categoría otros la componen las vías que no han sido catalogadas como corredores prioritarios estratégicos o como corredores secundarios. Las características de estas vías se encuentran recogidas en el Anexo 7.

10. BASES CONCEPTUALES DE LA GESTIÓN DE CARRETERAS

El administrador de una Red Vial Provincial se ve obligado a responder una serie de cuestiones sobre las intervenciones que se deben realizar en la red vial a su cargo y poder sustentar sus planteamientos sobre lo que se debe llevar a cabo, tener certeza que las inversiones planteadas son las mejores inversiones, que los proyectos tienen razón de ser. Por otra parte, la limitación en la disponibilidad presupuestal obliga a tener criterios de priorización y a conocer cuál es el impacto de las restricciones presupuestales en el futuro de la red.

La historia de las intervenciones en las redes viales presenta tres modalidades o grados de evolución en relación con el modo en cómo se deciden las inversiones.

En primer término, la realización de intervenciones en función de ir cubriendo las emergencias que se van presentando, esta modalidad usualmente implica grandes trabajos de restauración y reconstrucción y es denominada “Respuesta a la crisis”.

En segundo lugar, y con un grado superior en el modo de decisión, están aquellos proyectos que son determinados como respuesta a la condición de un sector de la red, y tiene además un estudio económico que lo justifica. El procedimiento llevado a cabo brinda certeza de que la decisión de invertir es adecuada para el tramo, pero deja dudas sobre si esa es la mejor inversión que se puede hacer en la Red Vial Provincial. Esta modalidad se denomina “Respuesta a la condición con estudio económico” y opera en función de las necesidades técnicas observadas, los niveles de servicio aceptables y los recursos disponibles.

Por último, se encuentra la modalidad denominada de “Eficiencia técnica y económica”, en esta modalidad se tienen en cuenta todos los tramos de la red vial y se determinan las intervenciones que se deben hacer con el objetivo de minimizar los costos totales del transporte para la sociedad. Este modelo permite pues no sólo saber que los niveles de intervención planteados para un tramo son adecuados, sino también tener certeza de que es la mejor intervención que se puede hacer en dicho tramo teniendo en cuenta las necesidades de toda la Red Vial Provincial.

10.1. ELEMENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS VIALES

Los costos totales de transporte para la sociedad los componen los costos de la Agencia Vial (Provincia) y los costos de los usuarios de la carretera. Los costos de la Agencia por su parte los componen los costos de construcción, los costos de operación y mantenimiento y costos de funcionamiento, en tanto los costos de los usuarios están conformados por los costos de operación de los vehículos que circulan, el tiempo de los pasajeros y la carga, y los accidentes.

Los denominados “modelos de deterioro” permiten conocer cómo evolucionará en el transcurso del tiempo la condición de un pavimento. Esto es posible conocerlo para una multiplicidad de tipos de pavimentos, tipos de intervenciones, condiciones climáticas, condiciones de tránsitos etc.

El conocimiento de la evolución de la condición del pavimento hace posible determinar con buena aproximación en qué momento el pavimento llega al final

de su vida útil, lo cual indica la necesidad de rehabilitarlo o hacer un mejoramiento, es decir, el modelo permite estimar las necesidades de inversión y mantenimiento.

Existen por otra parte modelos que permiten correlacionar los costos de los usuarios con la condición del pavimento, es decir para diferentes tipos de vehículos es posible conocer cuál es el consumo de combustible, lubricantes, neumáticos etc. Ello permite en cada año estimar cuales son los costos de operación de los usuarios del camino. Sabiendo la cantidad y tipo de vehículos que circulan por el camino y cuáles son los costos de estos para cada condición, es posible anualmente conocer los costos de los usuarios.

La conveniencia de un proyecto individual es determinada mediante su comparación con otras alternativas, todas las cuales deber ser comparadas con una alternativa de referencia denominada “alternativa base” o “situación sin proyecto”. El procedimiento para comparar dos alternativas de intervención es determinar cuál de ellas tiene menores costos totales para la sociedad. No obstante, debido a la limitación presupuestal, siempre se produce que la mejor condición de servicio de las vías ocasione los menores costos para los usuarios.

Posteriormente, resta solo evaluar qué opción representa menores costos para la sociedad en su conjunto, esto se hace determinando si los menores costos que tienen los usuarios por tener un pavimento de mejores condiciones de servicio superan a los mayores costos que tiene la agencia por hacer intervenciones más importantes, es decir, determinar si los beneficios superan a los costos.

Por lo tanto, para la planificación de intervenciones en una red vial, deben seleccionarse las alternativas para cada tramo de la red que combinada con las intervenciones en el resto de los tramos de la red maximizan los beneficios para la sociedad, en términos de ahorro de costes de operación (beneficios) versus costos de inversión para la agencia.

10.1.1. Planificación

El producto generado por la Planificación es un programa de intervenciones, esto es un listado de obras y actividades de mantenimiento en la red vial para los siguientes 15 años, dicho listado lo componen las intervenciones, su costo estimado e indicadores de desempeño esperado.

El Plan elaborado es una referencia que establece una visión de largo plazo, y con frecuencia es el instrumento para mostrar, con bases sólidas, las necesidades presupuestales ante quienes asignan presupuesto.

Los logros que se hagan en la gestión presupuestal determinarán ajustes en el Plan Vial y establecerán, por otra parte, un Programa de intervenciones para los siguientes 4 a 5 años.

En la fase de Programación es tomada en cuenta la disponibilidad presupuestal (recursos propios, aportes del gobierno central, financiamiento externo etc.) lo que permite tener certeza que las intervenciones planteadas cuentan (al menos en primera instancia) con los recursos para su ejecución.

El conocer el programa de intervenciones con una anticipación de hasta cuatro o cinco años determina que muchos de los procesos que usualmente dilatan el inicio de actividades o dificultan la ejecución de las mismas, puedan ser resueltos sin problema por tener identificadas las necesidades con suficiente antelación, los casos más frecuentes que se presentan son referidos al presupuesto, la preinversión, el diseño y la ejecución.

En relación con el presupuesto, la programación permite contar un presupuesto no sólo para el año inmediato posterior sino para los tres o cuatro años siguientes ya que se conocen las intervenciones, los montos estimados de las mismas y sus prioridades, lo cual habilita a gestionar las partidas presupuestales necesarias con tiempo suficiente.

Cabe aclarar que el proceso de planificación es continuo y debe (periódicamente) ser ajustado en función de los resultados en las intervenciones realizadas. Una variación en los precios de referencia o una modificación en los tiempos previstos que se realizarían las obras determinarán la necesidad de ajustar la planificación, en tal sentido es importante destacar la trascendencia que tiene el hacer un adecuado seguimiento de los resultados obtenidos con las intervenciones en relación con los resultados que fueron previstos en la fase de planificación.

La preinversión es frecuentemente percibida como un proceso administrativo que atenta contra la ejecutividad en lugar de comprenderse que es un mecanismo que brinda certeza sobre la conveniencia de la inversión considerada, esa percepción está asociada a que usualmente el camino crítico para ejecutar una intervención pasa por la fase de preinversión. La planificación permite conocer con antelación los proyectos, lo cual habilita iniciar la fase de preinversión con la suficiente antelación como para que el camino crítico para el inicio de una intervención no pase por esta fase, permitiendo una adecuada verificación de pertinencia del proyecto sin afectar los tiempos.

Los tiempos demandados por las gestiones administrativas requeridas por el diseño de un proyecto vial en ocasiones, y en forma indirecta, atentan contra la calidad del diseño por acortarse (muchas veces en forma excesiva) los tiempos para el desarrollo del mismo. En este caso, como para la preinversión, el conocimiento con suficiente antelación de proyectos que son necesarios diseñar permite evitar extremos como los mencionados anteriormente.

En la fase de ejecución uno de los mecanismos que se encuentra con cierta frecuencia es la reducción al mínimo de los tiempos para la presentación de ofertas, el acortamiento de los tiempos determina incertidumbres en los oferentes, quienes en ocasiones no disponen del tiempo necesario para evaluar fehacientemente todos los requerimientos establecidos en los pliegos de condiciones, esto se traducen en mayores precios en las ofertas presentadas. Como en los procesos anteriores el conocer con anticipación los proyectos a licitar permite proveer a los contratistas e interventores el tiempo suficiente y adecuado para estudiar las ofertas a presentar.

10.1.2. Ciclo de proyecto

En términos generales el ciclo de proyecto para cada tramo de la red vial estará conformado por las fases de Planificación, Programación, Preinversión, Diseño, Ejecución (construcción, mantenimiento y operación y rehabilitación), Seguimiento y Evaluación.

El proyecto de un camino inicia cuando en la fase de planificación (anteriormente descrita) se identifican las intervenciones a realizar en el camino en un período de tiempo, sean estas de construcción, rehabilitación o mantenimiento. Las intervenciones en el camino forman parte de una lista de intervenciones en la red vial.

En función del momento para el cual se haya previsto la intervención y del tipo de intervención que se trate, se inicia el proceso de preinversión, mejorando las

estimaciones que caracterizaron la intervención prevista en la fase de planificación y demostrando la conveniencia del proyecto.

Una vez otorgada la viabilidad al proyecto se realiza el diseño, el cual puede estar referido a construcción, mantenimiento o rehabilitación para finalmente licitar, adjudicar y por ejecutar el proyecto.

11. CRITERIO PARA PRIORIZACIÓN - MULTICRITERIO

Como se indicó en el capítulo 9 del presente documento, para la consecución de la proyección estratégica del Plan Vial se identificaron los ejes viales en función de los nodos de desarrollo provincial, que permitan la movilidad/conectividad entre cabeceras cantonales y los principales nodos de desarrollo, las áreas de especialización productiva tomando en cuenta los principales productos y los principales mercados de destino y las áreas diferenciadas por sus accesos a servicios de educación y salud. La labor realizada permitió definir los **Corredores Estratégicos** de la provincia. Ello se realizó a través de la matriz multicriterio elaborada, la cual asignó a cada tramo homogéneo de la red provincial un peso logístico en función de los criterios explicados en dicho apartado. Ello supuso la caracterización de la red provincial.

Otros tramos identificados como muy relevantes en temas de logística y productividad, y que no formaban parte de un Corredor Estratégico, fueron categorizados como **Corredores Secundarios**.

Aquellos caminos que no son parte de Corredores Estratégicos ni de Corredores Secundarios fueron denominados **Otras Vías**.

La Red Vial Provincial será clasificada en las siguientes 3 categorías:

- Corredores estratégicos
- Corredores secundarios
- Otras vías

12. ESTRATEGIA PROVINCIAL

En función de los diferentes tipos de intervención necesarias se confeccionaron estrategias de intervención, es decir, combinaciones de diferentes tipos de intervenciones (de obra y mantenimiento) a realizar en tramos de ruta con características similares. (grupos estrategia).

Las estrategias varían desde aquellas con intervenciones mínimas hasta estrategias con grandes intervenciones.

Se plantearon distintas alternativas de intervención para cada “grupo estrategia”, se trata en todos los casos de tipos de intervenciones factibles de ejecutarse a nivel local.

Las alternativas de intervención en función del grupo de categorización determinado que se han planteado y analizado se presentan en los siguientes apartados.

12.1. CORREDORES PRIORITARIOS ESTRATÉGICOS

Tabla 45. Estrategia planteada para Corredores Prioritarios Estratégicos.

Categoría	Superficie	Tipo	NOMBRE ESTRATEGIA HDM	Actuación
CORREDORES PRIORITARIOS ESTRATÉGICOS	CA	CONSEVACIÓN CA	CPE_CA_E1	Mantenimiento rutinario
				Recapeo 4 cm
				Fresado 3 cm + reposición 3 cm
				Slurry Seal
				Bacheo
	TB	CONSERVACIÓN TB	CPE_TB_E1	Mantenimiento rutinario
				Doble Tratamiento Bituminoso Superficial
				Micropavimento
				Bacheo
	HO	no contemplada por CONGOPE		
	GR	MEJORA A TB + CONSERVACIÓN TB	CPE_GR_E1	Mantenimiento rutinario
				Doble Tratamiento Bituminoso Superficial
				Doble Trat. Bit. Sup. base estabilizada
Bacheo				

Tabla 46. Niveles de calidad exigidos para los Corredores Prioritarios Estratégicos (umbrales de intervención).

Superficie	Actuación	IRI	ROZAMIENTO	BACHES	RODERAS	FIS. A LA	AREA	ROTURAS	ESP	PERIÓDICO
		m/k m	%	nº/k	mm	%	%	nº/k	mm	año
CA	Mantenimiento rutinario									1
	Reapeo 4 cm	> 3,1 6								
	Fresado 3 cm + reposición 3 cm		< 0,4	ó	> 5					
	Slurry Seal					> 5				
	Bacheo			> 2						
TB	Mantenimiento rutinario									1
	Doble Tratamiento Bituminoso Superficial				> 5					
	Micropavimento	> 3,1 6	ó	< 0,4		ó	> 5			6
	Bacheo			> 2						
GR (Mejora a TB)	Mantenimiento rutinario									1
	Doble Tratamiento Bituminoso Superficial				> 5					
	Doble Trat. Bit. Sup. base estabilizada	> 3,1 6	ó	< 0,4		ó	> 5			
	Bacheo			> 2						

12.2. CORREDORES SECUNDARIOS

Tabla 47. Estrategia planteada para Corredores Secundarios.

Categoría	Superficie	Tipo	NOMBRE ESTRATEGIA HDM	Actuación
CORREDORES SECUNDARIOS	CA	CONSERVACIÓN CA	CS_CA_E1	Mantenimiento rutinario
				Reapeo 4 cm
				Fresado 3 cm + reposición 3 cm
				Slurry Seal
				Bacheo
	TB	CONSERVACIÓN TB	CS_TB_E1	Mantenimiento rutinario
				Doble Tratamiento Bituminoso Superficial
				Micropavimento
				Bacheo
	HO	no contemplada por CONGOPE		
	GR	CONSERVACIÓN GR	CS_GR_E1	Mantenimiento rutinario
				Recargo 10 cm
				Perfilado (regularización)
Bacheo				

Tabla 48. Niveles de calidad exigidos para los Corredores Secundarios (umbrales de intervención).

Superficie	Actuación	IRI	ROZAMIENTO	BACHES	RODERAS	FIS. ANCHA	AREA FISUR	ROTURAS	ESP	PERIÓDICO
		m/k m	%	nº/k m	mm	%	%	nº/k	mm	año
CA	Mantenimiento rutinario									1
	Recapeo 4 cm	> 4.7 5								
	Fresado 3 cm + reposición 3 cm		< 0,4	ó	> 15					
	Slurry Seal					> 5				
	Bacheo			> 5						
TB	Mantenimiento rutinario									1
	Doble Tratamiento Bituminoso Superficial				> 10					
	Micropavimento	> 4.7 5	ó	< 0,4		ó	> 5			
	Bacheo			> 5						
GR	Mantenimiento rutinario									1
	Recargo 10 cm								< 50	
	Perfilado (regularización)	> 7,5								
	Bacheo									4

12.3. OTROS: RESTO DE LA RED

Tabla 49. Estrategia planteada para el Resto de la Red (Otros).

Categoría	Superficie	Tipo	NOMBRE ESTRATEGIA HDM	Actuación
OTROS	CA	CONSERVACIÓN CA	CS_CA_E1	Mantenimiento rutinario
				Recapeo 4 cm
				Fresado 3 cm + reposición 3 cm
				Slurry Seal
				Bacheo
	TB	CONSERVACIÓN TB	CS_TB_E1	Mantenimiento rutinario
				Doble Tratamiento Bituminoso Superficial
				Micropavimento
	HO	no contemplada por CONGOPE		
	GR	CONSERVACIÓN GR	CS_GR_E1	Mantenimiento rutinario
				Recargo 10 cm
				Perfilado (regularización)
Bacheo				

Tabla 50. Niveles de calidad exigidos para el Resto de la Red - Otros (umbrales de intervención).

Superficie	Actuación	IRI	ROZAMIENTO	BACHES	RODERAS	FIS. ANCHA	AREA FISUR	ROTURAS	ESP	PERIÓDICO
		m/k m	%	n°/ km	mm	%	%	n°/ m	mm	año
C A	Mantenimiento rutinario									1
	Recapeo 4 cm	> 6.7 1								
	Fresado 3 cm + reposición 3 cm		< 0,3 5	ó	> 20					
	Slurry Seal					> 20				
	Bacheo			> 10						
T B	Mantenimiento rutinario									1
	Doble Tratamiento Bituminoso Superficial				> 15					
	Micropavimento	> 6.7 1	ó	< 0,3 5		ó	> 20			
	Bacheo			> 10						
G R	Mantenimiento rutinario									1
	Recargo 10 cm								< 30	
	Perfilado (regularización)	> 8								
	Bacheo									4

13. EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA CON HDM-4

La creación de un Plan Plurianual de Conservación de pavimentos pasa por la elección equilibrada entre las actividades de Mantenimiento rutinario, Conservación Periódica y Mejoramiento o inversión:

- **Mantenimiento rutinario:** se realiza con carácter preventivo, de modo permanente, cuya finalidad es preservar los elementos de las vías, conservando las condiciones que tenía después de su construcción o rehabilitación. Entre las actividades habituales se encuentran labores de limpieza de la superficie, cunetas, encauzamientos, alcantarillas, roza de la vegetación, sellado de fisuras y grietas en calzada, parchado de baches puntuales, etc.
- **Conservación periódica:** se realiza con carácter correctivo, es decir, como respuesta a un problema que ya se ha producido. No obstante, con el estudio profundo del pavimento, la aplicación de modelos matemáticos y personal

técnico especializado es posible prever los problemas que se producirán, adelantarse a ellos y minimizar el riesgo del deterioro severo de las vías. El objetivo de la conservación periódica es recuperar las condiciones físicas de las vías deterioradas por el uso y evitar que se agraven los defectos, preservar las características superficiales y corregir defectos mayores puntuales de la carpeta asfáltica. Entre las actividades habituales se encuentran fresado y refuerzo de la carpeta asfáltica, micro-fresados, sellos asfálticos, etc.

- **Mejoramiento o inversión:** en ciertas ocasiones, debido a la importancia de la vía o a la estrategia elegida, vías existentes que presentan calidades bajas, como vías de tierra, lastre y ripio, es preferible realizar sobre las mismas un mejoramiento, realizando un salto de calidad significativo, consistente en el encarpetao de la superficie con tratamiento bituminoso superficial o mezcla bituminosa, así como cambios en la anchura de la calzada, trazado o reencauzamientos del drenaje longitudinal. Estas actividades ocasionan elevados costes a corto plazo, pero ayudan a reducir muy significativamente los costes futuros de la sociedad, aumentando la calidad de la red, confort de los usuarios, seguridad y competitividad.

El pavimento es el encargado de soportar toda la superestructura, tráfico y agentes exógenos de la carretera, por lo que una de las características más importantes del mismo es su Capacidad Estructural. No obstante, otros factores como el confort o la seguridad vial dependen en gran medida de las condiciones superficiales del firme. Para establecer una estrategia óptima de gestión de la conservación del pavimento a través de actuaciones de mejoramiento, conservación periódica y mantenimiento rutinario, es necesario conocer cómo se comporta el pavimento. De esta forma, será posible prever con más exactitud qué pasará a largo de la vida útil de explotación del mismo, lo que permitirá poder adelantarse a los problemas y definir una estrategia de conservación exitosa.

Como se ha mencionado ya anteriormente, para conocer y simular el comportamiento del firme de las vías se suele hacer uso de herramientas técnicas que disponen de los denominados Modelos de Deterioro del Pavimento (Pavement Deterioration Models). Los Modelos de Deterioro del Pavimento son modelos matemáticos que permiten estimar el comportamiento del mismo en base a unos determinados datos de entrada (input del sistema), que representan las características, estructura, estado y nivel de servicio de las vías reales.

Una de las herramientas más conocidas para la modelización del deterioro del pavimento es HDM-4 (Highway Development and Management System), del Banco Mundial - PIARC. Sus modelos están ampliamente reconocidos por la comunidad científica internacional en el ámbito de las carreteras y su utilización en más de 100 países lo avalan como sistema de referencia a nivel global.

13.1. FUNDAMENTOS DE HDM-4

HDM-4 (Highway Development and Management) es un software con una documentación asociada, que servirá como la principal herramienta para el análisis, la planificación, gestión y evaluación del mantenimiento, mejora y la toma de decisiones relacionadas con la inversión de carreteras. [Fuente PIARC].



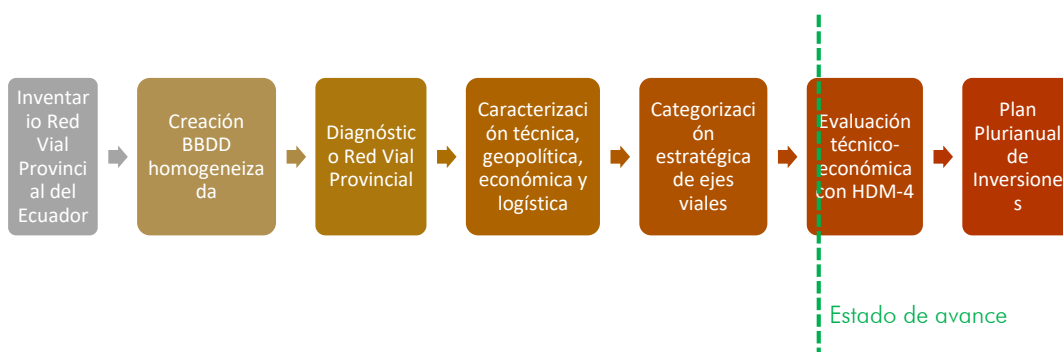
Más en profundidad, HDM-4 es un modelo de simulación del comportamiento del ciclo de vida de las carreteras que considera las relaciones entre éstas, el ambiente y el tráfico dentro de una economía nacional o regional que determina la composición y la estructura de costos de las variables. El modelo realiza un análisis detallado con base en los datos suministrados por el usuario.

13.2. METODOLOGÍA HDM-4

Según lo descrito anteriormente, a través de HDM-4 es preciso realizar análisis técnico-económicos de una red de carreteras y poder simular los resultados de una Estrategia de Mantenimiento, lo que se traduce en la definición de un Plan Plurianual de Inversiones. En el caso de este proyecto de la Red Provincial Vial del Ecuador, se disponía de todos los requisitos necesarios para ejecutar este tipo de análisis, por lo que se procedió a preparar los datos para poder llevarlo a cabo. A continuación, a lo largo del presente apartado se describe la metodología aplicada.

En primer lugar, hay que recordar el contexto general del proyecto y sus fases. De forma resumida, se han llevado a cabo los siguientes procesos: inicialmente se realizó un Inventario de la Red Vial Provincial del Ecuador; a partir de este inventario de atributos físicos, económico-productivos, sociales y ambientales, se realizó una BBDD (Base de Datos) homologada, de manera que se estableció la misma estructura entidad-relación y diccionario de datos de forma homogeneizada; posteriormente se realizó un diagnóstico de la Red Vial, para evaluar el estado actual de la misma; seguidamente, a partir de análisis GIS, se realizó una caracterización técnica, geopolítica, económica y logística, con el objetivo de evaluar la importancia global (peso) de cada una de las vías y tramos viales que conforman la Red; posteriormente, se llevó a cabo una categorización estratégica de ejes viales, agrupando las vías en tres grupos específicos (corredores prioritarios estratégicos, corredores secundarios y otras vías), para poder llevar a cabo la Estrategia Provincial y satisfacer los lineamientos estratégicos y políticas de inversión. Llegados a este punto, es posible realizar un preparamiento de los datos necesarios para llevar a cabo la evaluación técnico-económica con HDM-4. En la siguiente figura, se describe el estado de avance de la metodología global del proyecto en cuanto al presente apartado.

Figura 28. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Evaluación técnico-económica con HDM-4. Elaboración propia.



Para realizar análisis técnico-económicos con HDM-4, es necesario preparar los datos técnico-económicos necesarios para poder configurar el software. Para ello, se confecciona las BBDD requerida por HDM-4 con los datos reales de la Red Vial Provincial (red de carreteras); posteriormente, se deben configurar directamente en el software algunos parámetros que influyen en el estudio, como la caracterización de la flota vehicular parámetros del tránsito y clima; posteriormente, será necesario importar las BBDD elaboradas al interior del programa; además, será necesario configurar la Estrategia de Mantenimiento a aplicar, es decir, configurar las actividades de mantenimiento y mejora planteadas para la consecución de objetivos; subsiguientemente se realiza la configuración del estudio propiamente dicho; y, por último, se obtienen los resultados para su presentación y posterior análisis. De forma esquemática, las etapas de esta fase de la metodología global del proyecto se resumen de la siguiente manera:

- Elaboración BBDD formato HDM-4: red de carreteras.
- Configuración parámetros influyentes en el análisis: flota vehicular, datos de tránsito y clima.
- Importación BBDD en HDM-4: red de carreteras.
- Configuración parámetros de estudio: años del análisis, método de optimización, unidades monetarias, selección del crecimiento de tránsito a aplicar, especificación de alternativas, etc.
- Obtención de resultados.

13.3. PARÁMETROS DE ENTRADA DE HDM-4

En este apartado se realiza una exposición de los parámetros y datos configurados en HDM-4 para la realización del análisis técnico-económico.

13.3.1. Red de carreteras

La BBDD de red de carreteras se genera a partir de la BBDD homologada realizada a partir del inventario de la Red Vial Provincial. Por tanto, los datos requeridos para correr HDM-4 deben obtenerse a partir de dichos datos reales. A continuación, se realiza una descripción de los parámetros más relevantes y de cómo se han obtenido.

13.3.1.1. Códigos y nomenclatura

A lo largo de la metodología general del proyecto, se ha utilizado como código único de cada tramo de vía, el denominado código auxiliar “COD_AUX”. Por tanto, es coherente seguir utilizando este código también para el análisis técnico-económico de HDM-4.

Además, en la fase previa “Categorización estratégica de ejes viales”, se agruparon las vías y tramos viales en función de su importancia económico-productiva y social, para lo que se generaron tres grupos diferenciados (corredores estratégicos prioritarios, corredores secundarios, resto de la red). Es por ello, que en el código de definición del tramo en HDM-4, se ha incluido también esta distinción. Además, en HDM-4 es de especial importancia identificar la naturaleza a nivel de pavimento de cada tramo, por lo que se ha incluido también este atributo en el nombre de cada tramo vial. De esta forma, el código de cada tramo vial en HDM-4 queda formado de la siguiente manera:

0001_01-C01-01_P013-0230-2_GR

Donde:

- **0001**: id de la base de datos de carreras de HDM-4. Va de 0001 hasta el último valor de tramo vial en orden natural.
- **01-C01-01**: código del corredor. Se define como:
 - 01-: provincia
 - C01-: número del corredor de dicha provincia, donde:
 - C: corredor estratégico prioritario
 - S: corredor secundario
 - O: otros (resto de la red)
 - 01: número del tramo del corredor.
- **P013-0230-2**: código auxiliar del tramo vial.
- **GR**: tipo de pavimento. Se define como:
 - CA: concreto asfáltico.
 - TB: tratamiento bituminoso superficial.
 - GR: grava, tierra, ripio, etc., es decir, sin pavimentar.
 - HO: hormigón.

13.3.1.2. Características y condición del pavimento

En el inventario de la Red Vial Provincial se determinó el dato de **tipo de superficie** (TSUPERF), definido como Lastre, Tierra, Empedrado, D-T Bituminoso, Pavimento Flexible y Pavimento Rígido. Además, también se recogió el dato de **estado superficial** (campo ESUPERF), catalogado como Bueno, Regular o Malo. Además, se registraron los valores de **velocidad promedio** del tráfico (campo VELPROM), aspecto que puede relacionarse con la condición del pavimento. Y, por último, señalar que también se recogió el dato de **tipo de interconexión** (campo TIPOINTER), lo que ayuda a catalogar las vías en los siguientes grupos: asentamiento humano a asentamiento humano; cabecera parroquial rural a asentamiento humano; cantón a cantón; estatal con asentamiento humano; estatal con cabecera cantonal; estatal con cabecera parroquial; estatal con cabecera provincial; estatales; otros; parroquia rural a parroquia rural; provincia a provincia.

Con todo ello, es posible establecer una relación de criterios para establecer todos los parámetros requeridos por HDM-4.

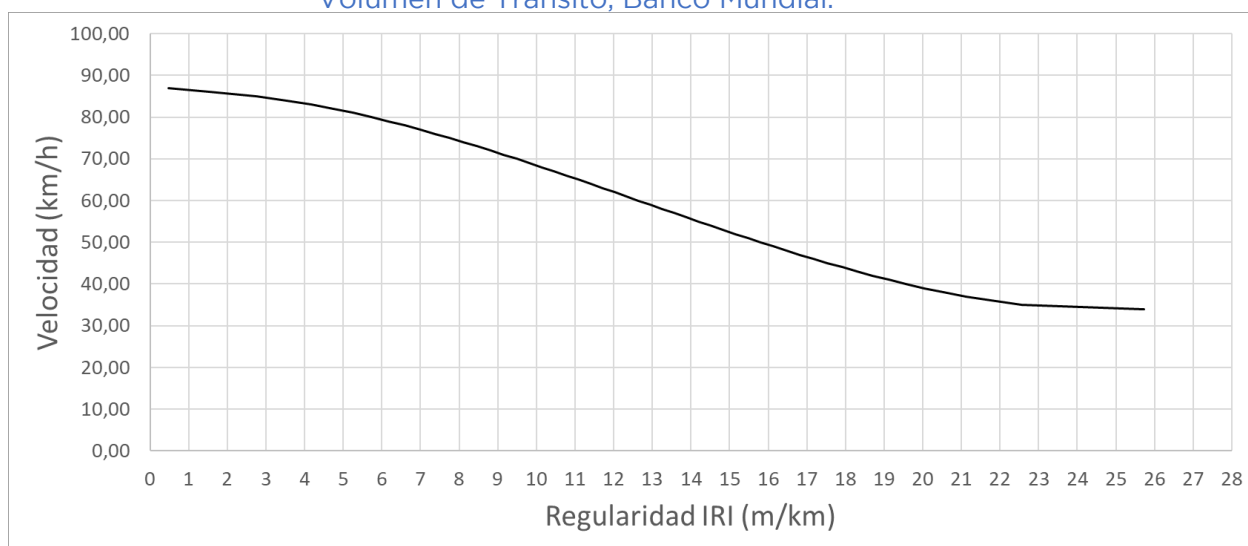
Para el caso particular del IRI (International Roughness Index), parámetro de especial importancia que describe un estado de calidad general de la vía, pues en él se repercuten otros deterioros de manera indirecta, se aplican expresiones de tipo empírico que arrojan valores de regularidad en función de otro parámetro que sea medible con mayor facilidad.

En el caso de caminos lastrados o que no tienen capa de rodadura asfaltada o de hormigón, existe el problema de medir adecuadamente el IRI, ya que este parámetro fue ideado para vías asfaltadas en principio.

De otro lado, el Banco Mundial junto a otros organismos, desarrollaron HDM y RED, este último como una solución para análisis de vías no pavimentadas y de bajo tráfico. En el modelo RED se trabaja con la siguiente expresión (Roads Economic Decision Model (RED), Modelo de Evaluación Económica de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito, Banco Mundial) que relaciona la velocidad de operación vehicular (km/h) con el IRI (m/km) de una vía, la cual ha sido aprobada por el CONGOPE:

$$v = 0.0073 (IRI)^3 - 0.2767(IRI)^2 + 0.2562(IRI) + 86.24$$

Figura 29. Relación de la regularidad IRI con la velocidad del vehículo en carreteras sin pavimentar. Elaboración propia a partir de Roads Economic Decision Model (RED), Modelo de Evaluación Económica de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito, Banco Mundial.



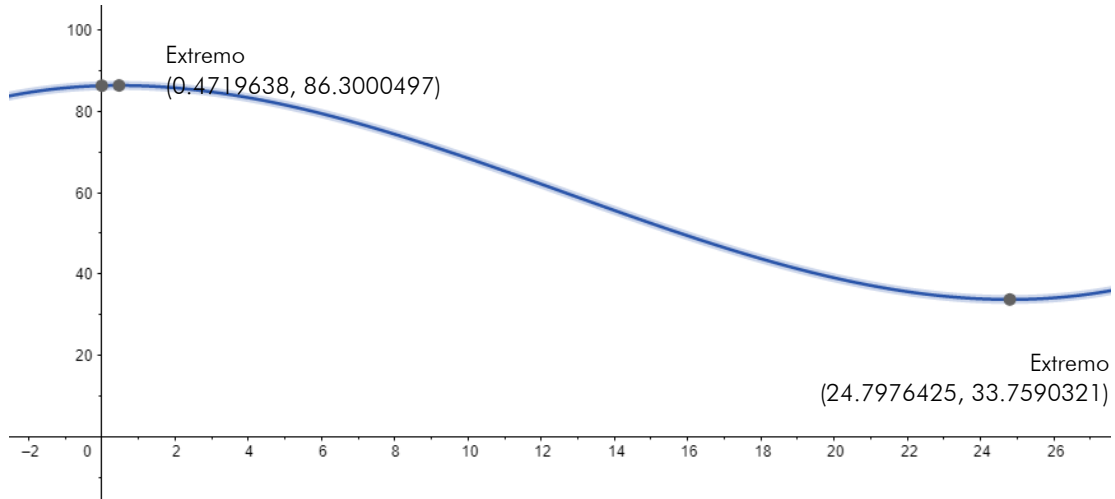
Hay que mencionar que la expresión anterior tiene ciertas limitaciones matemáticas, relacionadas con los extremos de la función. Realizando la derivada de la función e igualando a cero, se obtienen los máximos y mínimos, donde:

- Para una velocidad de $v=86.30$ km/h la función presenta un máximo. Este valor de velocidad equivale a un $IRI=0.47$ m/km. Además, el término independiente de la función 86.24 marca la intersección de la función con el eje de ordenadas, es decir un valor de $IRI=0$. Por tanto, matemáticamente, no va a ser posible obtener valores de IRI para velocidad superiores a estos valores. No obstante, y por razones técnicas, es recomendable evaluar la asignación de IRI bajo esta fórmula para valores de velocidad alta (del entorno de 85 km/h), ya que la función arroja valores de regularidad difícilmente alcanzables en la realidad en vías sin pavimentar.
- Por otro lado, para una velocidad de $v=33.76$ km/h, se alcanza el mínimo de la función, con un $IRI=24.80$ m/km. Es decir, matemáticamente no es posible

obtener valores de IRI para velocidades inferiores a 33.76 km/h a través de esta fórmula.

Las limitaciones matemáticas anteriores se pueden observar con mayor claridad a través de la representación cartesiana de la función, la cual se muestra en las siguientes figuras.

Figura 30. Representación algebraica de la función $v=f(IRI)$, con la identificación de los extremos, máximo y mínimo local. Elaboración propia.



En el caso de las vías pavimentadas de concreto asfáltico y de tratamiento bituminoso, es posible obtener los valores de IRI a partir de la velocidad promedio (VELPROM) y el estado superficial (ESUPERF). Para ello se aplican las siguientes expresiones:

- Se considera el rango de PSI (Present Serviceability Index) de acuerdo al estado de la vía, según los siguientes valores:

Tabla 51. Relación entre el PSI y Condición

PSI	CONDITION
0-1	Very poor
1-2	Poor
2-3	Fair
3-4	Good
4-5	Very good

Se considera el estado de la superficie (ESUPERF) en función de sus cuatro valores (Bueno, Regular, Malo y no especificado), según la siguiente tabla:

Tabla 52. Relación entre el PSI, Condición y ESUPERF

PSI	CONDITION	ESUPERF
0-1	Very poor	Malo
1-2	Poor	Regular
2-3	Fair	Bueno
3-4	Good	
4-5	Very good	

Se considera la velocidad promedio (VELPROM) de acuerdo a los intervalos que se muestra:

Tabla 53. Relación entre el PSI, Condición, ESUPERF y VELPROM

PSI	CONDITION	ESUPERF	VELPROM
0-1	Very poor	Malo	V<30
1-2	Poor	Regular	30<v<50
2-3	Fair	Bueno	50<V<90
3-4	Good		90<V<100
4-5	Very good		100<V

Cuando la ESUPERF no se haya especificado en la BBDD del Inventario Vial, se tomará en cuenta únicamente la velocidad VELPROM.

- Se calcula el valor de IRI para cada valor del PSI de los intervalos de velocidad mostrados y considerando el estado de la capa superficial de la vía, de acuerdo a las expresiones:

- Cuando $0 < IRI < 4700$ mm/km

$$PSI = 5 - \frac{14 \cdot IRI}{22100}$$

- Cuando $IRI > 4700$ mm/km

$$PSI = 5 \cdot e^{(0.198 - 0.000261 \cdot IRI)}$$

Para valores intermedios de velocidad en un intervalo dado, se calcula el valor intermedio de PSI de manera lineal en el intervalo donde aplique. Con el valor obtenido para PSI, se calcula el valor de IRI.

Los intervalos de IRI calculados para los intervalos de PSI considerando ESUPERF y VELPROM quedan de la siguiente manera:

Tabla 54. Obtención de valores de IRI en función de ESUPERF y VELPROM

PSI	CONDITION	ESUPERF	VELPROM	IRI (mm/km)	IRI (m/km)
0-1	Very poor	Malo	V<30	$PSI = 5 \cdot e^{(0.198 - 0.000261 \cdot IRI)}$	6.71<IRI
1-2	Poor	Regular	30<v<50		4.15<IRI<6.71
2-3	Fair	Bueno	50<V<90	$PSI = 5 - \frac{14 \cdot IRI}{22100}$	3.16<IRI<4.74
3-4	Good		90<V<100		1.58<IRI<3.16
4-5	Very good		100<V		IRI<1.58

En el caso de las vías pavimentadas con hormigón, también es posible obtener los valores de IRI a partir de la velocidad promedio (VPROM) y del estado superficial (ESUPERF). Para ello se aplican las siguientes expresiones:

Se considera el rango de PSR (Present Serviceability Rating), de acuerdo al estado de la vía (Manual HDM, V6: Modelling Road Deterioration and Work Effects, sección C5. Roughness).

Tabla 55. Relación entre el PSR y la Condición

PSR	CONDITION
0-1	Very poor
1-2	Poor
2-3	Fair
3-4	Good
4-5	Very good

- Se considera el estado de la superficie (ESUPERF), esta variable puede tener cuatro valores: Bueno, Regular, Malo y no especificado.

Tabla 56. Relación entre el PSI, Condición y ESUPERF

PSR	CONDITION	ESUPERF
0-1	Very poor	Malo
1-2	Poor	Regular
2-3	Fair	Bueno
3-4	Good	
4-5	Very good	

- Se considera la velocidad (VELPROM) de acuerdo a los intervalos que se muestran:

Tabla 57. Relación entre el PSI, Condición, ESUPERF y VELPROM

PSR	CONDITION	ESUPERF	VELPROM
0-1	Very poor	Malo	V<30
1-2	Poor	Regular	30<v<50
2-3	Fair	Bueno	50<V<90
3-4	Good		90<V<100
4-5	Very good		100<V

- Se calcula el valor de IRI para cada valor de PSR de los intervalos de velocidad mostrados y considerando el estado de la capa superficial de la vía, de acuerdo a la expresión (Manual HDM, V6: Modelling Road Deterioration and Work Effects, sección C5. Roughness):

$$IRI = -3.67 \cdot \ln(0.2 \cdot PSR)$$

Para valores intermedios de velocidad en un intervalo dado, se calcula el valor intermedio de PSR de manera lineal en el intervalo que aplique. Con el valor obtenido para PSR, se calcula el valor de IRI.

Los intervalos de IRI calculados para los intervalos de PSR considerando ESUPERF y VELPROM quedan de la siguiente manera:

Tabla 58. Obtención de valores de IRI en función de ESUPERF y VELPROM

PSR	CONDITION	ESUPERF	VELPROM	IRI (mm/km)	IRI (m/km)
0-1	Very poor	Malo	V<30	$IRI = -3.67 \cdot \ln(0.2 \cdot PSR)$	5.90<IRI
1-2	Poor	Regular	30<v<50		3.36<IRI<5.90
2-3	Fair	Bueno	50<V<90		1.87<IRI<3.36
3-4	Good		90<V<100		0.81<IRI<1.87
4-5	Very good		100<V		IRI<0.81

Por otra parte, además de valores de la regularidad, HDM-4 requiere otros parámetros para la descripción del estado del pavimento, los cuales se describen en las siguientes tablas.

Tabla 59. Asignación de otros parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla I).

TIPO DE PAVIMENTO	PARÁMETRO	UNIDADES	Estatad-Cab. Provincial			Estatad - Cab. Cantonal		
			BUENO	REG.	MALO	BUENO	REG.	MALO
CONCRETO ASFÁLTICO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO	SFC	*/1	0.65	0.55	0.4	0.65	0.55	0.4
	TEXTURA	mm	0.85	0.75	0.65	0.85	0.75	0.65
	SN	cm	3.5	2.75	2	3,5	2.75	2
	ESPESOR	mm	120	120	120	120	120	120
	BACHES	No/km	0	2	5	0	2	5
	FISURACIÓN TOTAL	%	2%	5%	10%	2%	5%	10%
	FISURACIÓN ANCHA	%	0%	5%	10%	0%	5%	10%
	FISURACIÓN TERMICA	%	0%	5%	10%	0%	5%	10%
	PELADURAS	%	0%	5%	10%	0%	5%	10%
	RODERAS	mm	0	5	10	0	5	10
HORMIGÓN	ROTURA DE BORDE	%	0%	5%	10%	0%	5%	10%
	ESPESOR DE LOSA	mm	30	30	30	30	30	30

	LONGITUD DE LOSA	m	4	4	4	4	4	4	4
	ESCALONAMIENTO	mm	0	2,5	5	0	2,5	5	5
	JUNTAS DESPOTILLADAS	%	0%	5%	10%	0%	5%	10%	10%
	LOSAS AGRIETADAS	%	0%	5%	10%	0%	5%	10%	10%
	GRIETAS DETERIORADAS	No/km	0	5	10	0	5	10	10
SIN PAVIMENTAR (LASTRE, TIERRA, EMPEDRADO)	ESPESOR CAPA LASTRE	mm	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA

Tabla 60. Asignación de parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla II).

TIPO DE PAVIMENTO	PARÁMETROS	UNIDADES	Estatál-cab. Parroquia/Estatál-Asent humano			Cantón-Cantón			Parroquia rural-Parroquia rural		
			BUENO	REG.	MALO	BUENO	REG.	MALO	BUENO	REG.	MALO
CONCRETO ASFÁLTICO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO	SFC (ROZAMIENTO)	%/1	0.65	0.55	0.4	0.6	0.5	0.4	0.6	0.5	0.4
	TEXTURA	mm	0.85	0.75	0.65	0.8	0.7	0.6	0.8	0.7	0.6
	NUMERO ESTRUCTURAL	cm	3.5	2.75	2	3.5	2.75	2	3	2.5	2
	ESPESOR	mm	120	120	120	120	120	120	80	80	80
	BACHES	No/km	0	2	5	3	6	10	5	10	15
	FISURACION TOTAL	%	2%	5%	10%	5%	10%	15%	5%	10%	15%
	FISURACION ANCHA	%	0%	5%	10%	5%	10%	15%	5%	10%	15%
	FISURACION TERMICA	%	0%	5%	10%	5%	10%	15%	5%	10%	15%
	PELADURAS	%	0%	5%	10%	5%	10%	15%	5%	10%	15%
	RODERAS	mm	0	5	10	5	10	15	5	15	20
ROTURA DE BORDE	%	0%	5%	10%	5%	10%	15%	5%	10%	15%	
HORMIGÓN	ESPESOR DE LOSA	mm	30	30	30	25	25	25	25	25	25
	LONGITUD DE LOSA	m	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	ESCALONAMIENTO	mm	0	2,5	5	1	5	10	5	10	15
	JUNTAS DESPOTILLADAS	%	0%	5%	10%	10%	15%	20%	10%	15%	20%
	LOSAS AGRIETADAS	%	0%	5%	10%	10%	15%	20%	15%	20%	25%
	GRIETAS DETERIORADAS	No/km	0	5	10	10	15	20	10	15	20
SIN PAVIMENTAR (LASTRE, TIERRA, EMPEDRADO)	ESPESOR CAPA LASTRE	mm	NO APLICABLE	NO APLICABLE	NO APLICABLE	150	100	50	150	100	50

Tabla 61. Asignación de parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla III).

TIPO DE PAVIMENTO	PARÁMETROS	UNIDADES	Cab. Parr rural-Asent humano			Asent humano-Asent humano			Otro		
			BUENO	REG.	MALO	BUENO	REG.	MALO	BUENO	REG.	MALO
CONCRETO ASFÁLTICO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO	SFC (ROZAMIENTO)	%/1	0.55	0.45	0.35	0.55	0.45	0.35	0.55	0.45	0.35
	TEXTURA	mm	0.75	0.65	0.55	0.7	0.55	0.4	0.6	0.45	0.3
	NUMERO ESTRUCTURAL	cm	3	2,5	2	3	2,5	2	2.5	2	1,5
	ESPESOR	mm	80	80	80	80	80	80	50	50	50
	BACHES	No/km	5	10	15	5	15	20	10	15	20

	FISURACION TOTAL	%	10%	15%	20%	15%	20%	25%	15%	20%	25%
	FISURACION ANCHA	%	10%	15%	20%	15%	20%	25%	15%	20%	25%
	FISURACION TERMICA	%	10%	15%	20%	15%	20%	25%	15%	20%	25%
	PELADURAS	%	10%	15%	20%	15%	20%	25%	15%	20%	25%
	RODERAS	mm	10	15	20	15	20	25	15	20	25
	ROTURA DE BORDE	%	10%	15%	20%	15%	20%	25%	15%	20%	25%
HORMIGÓN	ESPELOR DE LOSA	mm	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	LONGITUD DE LOSA	m	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	ESCALONAMIENTO	mm	5	10	15	5	10	15	10	17,5	25
	JUNTAS DESPOTILLADAS	%	15%	20%	25%	15%	20%	25%	15%	20%	25%
	LOSAS AGRIETADAS	%	15%	20%	25%	15%	20%	25%	15%	20%	25%
	GRIETAS DETERIORADAS	No/km	15	20	25	15	20	25	15	20	25
SIN PAVIMENTAR (LASTRE, TIERRA, EMPEDRADO)	ESPELOR CAPA LASTRE	mm	150	100	50	150	100	50	100	62.5	25

13.3.1.3. Tráfico (TPDA)

En el inventario de la Red Vial Provincial se determinó el dato para cada tramo vial del conteo de vehículos en base al tráfico observado. A partir de este dato, es necesario aplicar los **factores de estacionalidad** pertinentes para la correcta obtención del TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual) y poder así introducir el volumen de tráfico en HDM-4. Además, el conteo se realizó por tipo de vehículo, por lo que en HDM-4 será posible introducir el TPDA por tipo de vehículo, lo que confiere una mayor precisión al estudio.

La expresión y los factores de estacionalidad a aplicar sobre el tráfico observado (T_o) que figura en la BBDD homologada del inventario de la Red Vial Provincial, son los siguientes:

$$TPDA = T_o \cdot FH \cdot FD \cdot FS \cdot FM$$

Donde:

- TPDA: Tráfico Promedio Diario Anual (vh/día)
- T_o : tráfico observado
- FH: factor de tráfico horario
- FD: factor de tráfico diario
- FS: factor de horario semanal
- FM: factor de horario mensual

Respecto al FH, se le ha asignado un valor del 5%, tomado como variación de tráfico horario en las redes viales provinciales de acuerdo con su naturaleza; respecto a FD y FS, ambos toman un valor del 0%, valor recomendado por el CONGOPE dada la forma en la que fueron recopilados los datos para la base de datos disponible y utilizada en el presente estudio; respecto al FM, pese a que el MTOP (Ministerio de Transportes y Obras Públicas) dispone de datos por provincia

para este factor, no es posible establecer uno debido a que no se dispone de datos de fechas de cuándo fueron realizados los conteos de tráfico observado. Por lo tanto, se establecerá un valor del 0% para el factor mensual.

Con todo lo anterior y aplicando la fórmula, se aumentará el valor de To (tráfico observado) un 5% del valor registrado en la BBDD del Inventario de la Red Vial Provincial.

Respecto a las **proyecciones de tráfico futuro**, según datos proporcionados por el CONGOPE y por el MTOP (Ministerio de Transportes y Obras Públicas), atienden a los siguientes valores, de forma general a nivel nacional:

- Livianos: aumento interanual del 4%
- Buses: aumento interanual del 3.5%
- Camiones: aumento interanual del 5%

Además, en aquellos tramos en los que se realiza una actividad de mejora en el escenario optimista dentro del grupo de corredores estratégicos prioritarios, consistente en pavimentar las carreteras de tierra, ripio o empedradas, se ha considerado que se produce un aumento del tránsito del 50% durante el primer año de puesta en servicio, entendido como **tráfico generado** debido a la mejora. En los años sucesivo de operación, el incremento interanual atiende a los valores anteriormente mencionados de 4%, 3.5% y 5% para los vehículos livianos, buses y camiones, respectivamente.

13.3.2. Flota vehicular

Los principales (cuando no los únicos) beneficios considerados en la metodología de evaluación utilizada por el HDM-4 son aquellos resultantes de los menores costos de operación vehicular y tiempo de viaje. Para redes con tránsito importantes de vehículos estos costos son muy superiores a los montos de la inversión realizada en obras y mantenimiento.

Resulta esencial que toda la información referida a la flota sea lo más precisa posible, tanto la correspondiente a la caracterización de los vehículos, los volúmenes de tránsito y las tasas de crecimiento esperadas.

Con respecto a los parámetros que caracterizan la flota vehicular se han utilizado los aportados en las siguientes tablas.

Tabla 62. Parque vehicular – características básicas y peso promedio. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE

Tipos de vehículos Motorizados	Espacio equivalente Veh. Pasajeros PCSE	Nº ruedas (nº/veh)	Nº ejes (nº/veh)	Tipo de neumáticos	Nº de renovaciones (nº)	Costo renovación (%)	Ejes equivalentes 8.16 ton ESALF (nº/vh)	Peso bruto operación (ton)
Automóviles	1.00	4	2	Radial	-	-	0.005	0.50
Camioneta	1.00	4	2	Radial	-	-	0.005	1.00
Buses	2.00	6	2	Diagonal	1.3	43.8	0.584	10.00
Camiones C2	3.00	6	2	Diagonal	1.3	43.8	4.468	18.00
Camiones C3	2.00	10	3	Diagonal	1.3	45.0	4.343	27.00
Camiones C5	2.60	18	5	Diagonal	1.3	45.0	7.421	47.00

Tabla 63. Parque vehicular - costos unitarios. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE

Tipos de vehículos Motorizados	Método de vida	Kilometraje anual (km/año)	Horas trabajadas por año (h/año)	Vida útil promedio (años)	Uso privado (%)	Nº tripulantes (nº/vh)	Nº pasajeros (nº/vh)	Viajes trabajo (%)
Automóviles	Constante	18000	1300	8.00	75.00	-	2.70	75.00
Camioneta	Constante	30000	1300	10.00	36.00	-	2.60	64.00
Buses	Óptimo	70000	2070	10.00	-	2.00	20.00	75.00
Camiones C2	Óptimo	70000	1750	12.00	-	1.00	-	-
Camiones C3	Óptimo	86000	2050	14.00	-	1.00	-	-
Camiones C5	Óptimo	86000	2050	14.00	-	1.00	-	-

Tabla 64. Parque vehicular - costos unitarios. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE

Tipos de vehículos Motorizados	Vehículo nuevo (USD/vh)	Neumático nuevo (USD/vh)	Combustible e gasolina (USD/l)	Combustible e diesel (USD/l)	Aceite lubricante (USD/l)	Mano obra mantenim. (USD/h)	Salario tripulación (USD/h)	Fijo al año (USD/año)	Capital (%)
Automóviles	8472	78.64	0.383	-	5.34	7.74	1.24	281	8.00
Camioneta	12271	119.13	0.383	-	5.34	7.74	1.24	376	8.00
Buses	65089	200.00	-	0.270	5.42	12.92	9.61	845	8.00
Camiones C2	47720	243.00	-	0.270	5.42	12.92	8.80	1569	8.00
Camiones C3	96863	243.48	-	0.270	5.42	12.92	8.85	1931	8.00
Camiones C5	117793	250.00	-	0.270	5.42	12.92	8.85	2776	8.00

Tabla 65. Parque vehicular - costo del tiempo. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE

Tipos de vehículos Motorizados	Pasajero trabajando (USD/h)	Pasajero no trabajando (USD/h)	Carga (USD/h)
Automóviles	2.10	0.90	-
Camioneta	2.10	0.90	-
Buses	2.10	0.90	-
Camiones C2	-	-	0.05
Camiones C3	-	-	0.05
Camiones C5	-	-	0.05

13.3.3. Costo de las intervenciones consideradas

Los costos de las obras y el mantenimiento determinan el monto de la inversión que se hará, por tal motivo resulta un aspecto crítico. Los costos fueron proporcionados por CONGOPE en base a los costos referenciales del MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas), los cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 66. Costo de las intervenciones consideradas de conservación, mejoramiento y mantenimiento rutinario. Fuente datos suministrados por el CONGOPE.

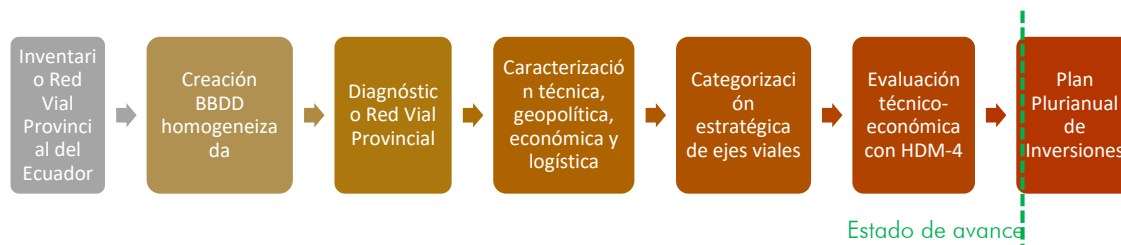
COSTE DE ACTUACIONES REFERENCIALES MTOP (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS)			PROVINCIA TIPO		
Tipo	Superficie	Detalle	ECONÓMICO	FINANCIERO	UNIDAD
CONSERVACIÓN	CA	Mantenimiento rutinario	\$ 319.35	\$ 391.84	KM*AÑO
		Recapeo 4 cm	\$ 4.48	\$ 5.50	m

		Fresado 3 cm + reposición 3 cm	\$ 3.74	\$ 4.60	m
		Slurry	\$ 1.12	\$ 1.37	m
		Bacheo	\$ 117.12	\$ 143.70	m
	TB	Mantenimiento rutinario	\$ 530.16	\$ 650.50	KM*AÑO
		Doble tratamiento superficial	\$ 2.43	\$ 2.98	m
		Tratamiento superficial	\$ 1.79	\$ 2.20	m
	GR	Bacheo	\$ 117.12	\$ 143.70	m
		Mantenimiento rutinario	\$ 1544.63	\$ 1895.26	KM*AÑO
		Recargo 10 cm	\$ 6.29	\$ 7.72	m
		Perfilado (regularización)	\$ 0.24	\$ 0.29	m
MEJORAMIENTO	GR	Doble Tratamiento Bituminoso Superficial	\$ 3.24	\$ 3.98	m
		Doble Tratamiento Bituminoso Superficial sobre base estabilizada con emulsión	\$ 4.56	\$ 5.59	m

14. PLAN PLURIANUAL DE INVERSIONES - RESULTADOS HDM-4

Siguiendo la metodología general del proyecto, la siguiente fase es realizar un Plan Plurianual de Inversiones como parte final de los aspectos operativos del mismo.

Figura 31. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Plan Plurianual de Inversiones. Elaboración propia.



Para ello, se han determinado los requerimientos presupuestales de la Red Vial Provincial para un horizonte de 15 años usando HDM-4.

Fueron modelados dos escenarios presupuestales, un Escenario 1 dónde se establecieron intervenciones diferenciales en la red vial según se trataba de “Corredores Estratégicos”, “Corredores Secundarios” u “Otras Vías”. Por otro lado, se modeló un Escenario 2 en el cual se evaluaron alternativas que determinan la realización de las intervenciones de conservación y mejoras económicamente más rentables y en las cuales no se prioriza ni mejora la condición de la red por su importancia ni consideraciones estratégicas o geopolíticas.

Para cada tramo homogéneo se modeló el comportamiento de la carretera frente a diferentes tipos de intervenciones planteadas en las estrategias y se determinó, para un horizonte de 15 años la necesidad de inversión, así como la necesidad de mantenimiento (y sus costos asociados), para cada uno de los tres grupos (corredores estratégicos prioritarios, corredores secundarios y otros).

De forma simultánea el modelo calcula los costos de operación vehicular (costos de los usuarios) en función de la condición del pavimento, lo que permite evaluar las diferencias entre los ahorros de coste de la sociedad que, computándolos contra los gastos de la agencia, es posible determinar la rentabilidad de las alternativas, expresadas a través de los indicadores económicos TIR (Tasa Interna de Retorno) y VAN (Valor Actual Neto)⁴.

A continuación, se indican para cada uno de los escenarios considerados una síntesis de los resultados, los cuales se pueden ver en forma detallada en sus anexos correspondientes.

14.1. ESCENARIO DESEABLE

El Escenario 1 (en adelante E1) busca no solo permitir la transitabilidad de la Red Vial Provincial, sino jerarquizar y priorizar aquellas vías que son corredores estructurantes dentro de dicha red. Por ello, se han planteado estrategias con tipos de intervención y niveles de calidad diferentes para los “Corredores estratégicos”, “Corredores secundarios” y “Otros caminos”.

Los Anexos 4 y 5 muestran el detalle de las intervenciones en cada tramo de la red, obtenido a través de HDM-4. Cabe aclarar que la fecha y tipo de intervención resultante de un estudio de este tipo permiten establecer meramente una fecha referencial y una tipología de inversión, la obra a realizar deberá ser producto de un estudio específico.

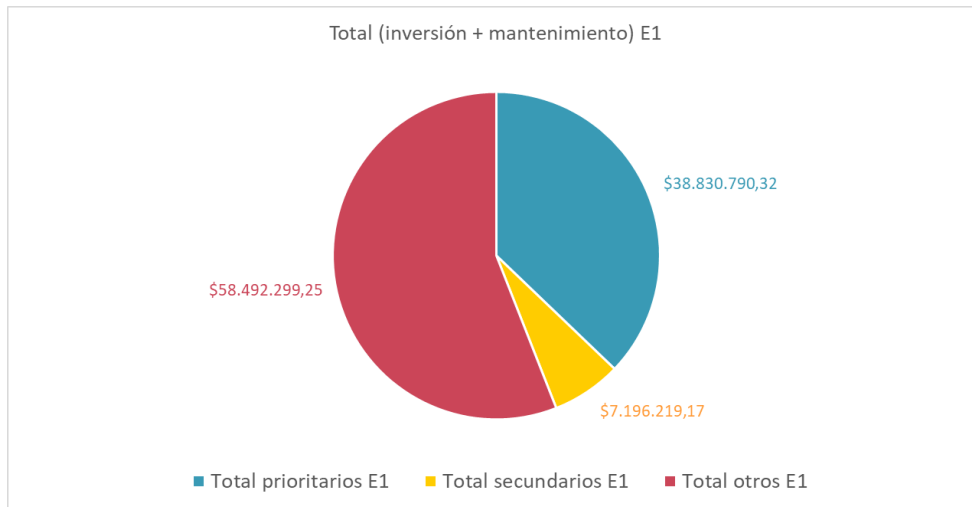
En la tabla y en la figura que se presentan a continuación, se muestran los requerimientos presupuestales anuales y quinquenales para cada uno de los grupos de estrategia (corredores prioritarios estratégicos, corredores secundarios y otros (resto de la red)) que satisfacen los umbrales de calidad y planteamiento estratégico del E1.

Tabla 67. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total prioritarios E1		Total secundarios E1		Total otros E1	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2019	\$ 6.419.832,87	\$ 13.545.671,55	\$ 982.081,12	\$ 2.730.594,48	\$ 6.698.912,21	\$ 22.000.231,80
2020	\$ 1.781.459,67		\$ 583.128,95		\$ 3.439.970,73	
2021	\$ 1.781.459,67		\$ 396.679,90		\$ 3.703.275,42	
2022	\$ 1.781.459,67		\$ 499.895,12		\$ 3.725.706,89	
2023	\$ 1.781.459,67		\$ 268.809,39		\$ 4.432.366,55	
2024	\$ 1.781.459,67	\$ 12.697.650,03	\$ 584.074,61	\$ 2.038.359,58	\$ 2.452.622,19	\$ 17.411.788,87
2025	\$ 5.461.630,06		\$ 458.622,23		\$ 2.929.807,88	
2026	\$ 1.781.459,67		\$ 381.773,07		\$ 4.122.169,15	
2027	\$ 1.891.640,96		\$ 263.872,51		\$ 4.808.170,32	
2028	\$ 1.781.459,67		\$ 350.017,16		\$ 3.099.019,33	
2029	\$ 1.781.459,67	\$ 12.587.468,74	\$ 543.043,21	\$ 2.427.265,11	\$ 2.600.249,34	\$ 19.080.278,58
2030	\$ 1.781.459,67		\$ 382.701,01		\$ 3.219.770,81	
2031	\$ 5.461.630,06		\$ 607.326,57		\$ 4.615.007,70	
2032	\$ 1.781.459,67		\$ 350.952,33		\$ 4.858.524,62	
2033	\$ 1.781.459,67		\$ 543.241,99		\$ 3.786.726,11	
Total	\$ 38.830.790,32	\$ 38.830.790,32	\$ 7.196.219,17	\$ 7.196.219,17	\$ 58.492.299,25	\$ 58.492.299,25

⁴ Se ha empleado una tasa de descuento de 12%.

Figura 32. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



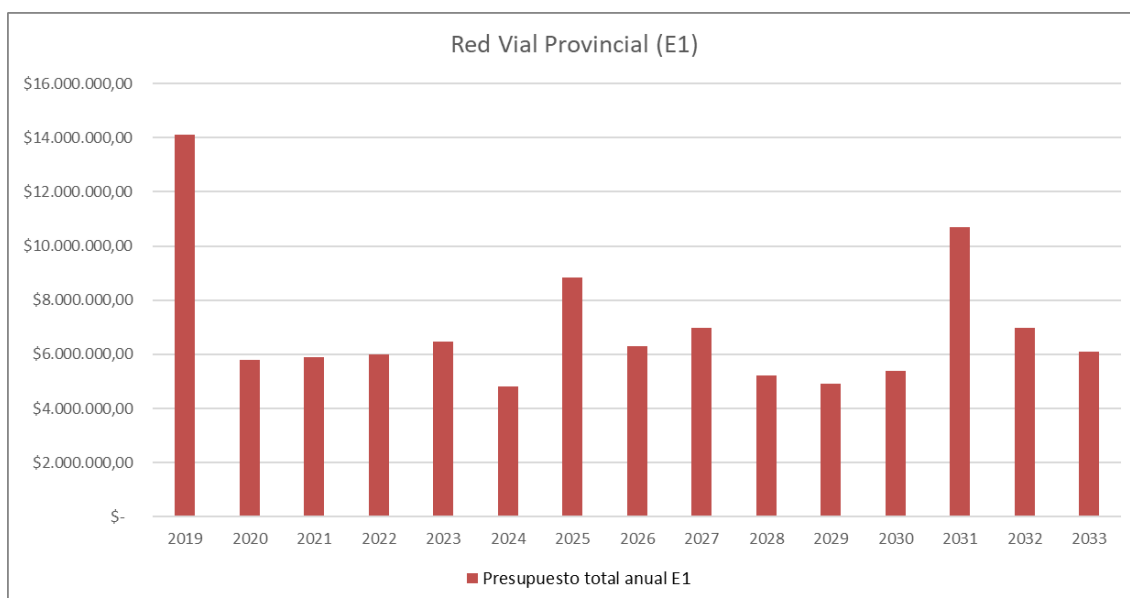
Puede apreciarse que el mayor requerimiento presupuestal es en “otros caminos”. No obstante, hay que destacar el requerimiento presupuestal para corredores estratégicos, ya que suponen más de un cuarto de los requerimientos totales.

En cuanto al desglose entre mantenimiento e inversión se han obtenido los resultados de la siguiente tabla, donde puede observarse que, en ocasiones, dependiendo del año, el requerimiento en mantenimiento es superior al de inversión-conservación, pero analizado desde el punto de vista quinquenal, es notable el esfuerzo en inversión a realizar en el medio y largo plazo.

Tabla 68. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Escenario E1 - total					
	Inversión		Mantenimiento rutinario		Total (inversión+mantenimiento)	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2019	\$ 4.192.893,50	\$ 18.784.656,38	\$ 9.907.932,70	\$ 19.491.841,45	\$ 14.100.826,20	\$ 38.276.497,83
2020	\$ 3.793.941,33		\$ 2.010.618,02		\$ 5.804.559,35	
2021	\$ 3.607.492,28		\$ 2.273.922,71		\$ 5.881.414,99	
2022	\$ 3.710.707,50		\$ 2.296.354,18		\$ 6.007.061,68	
2023	\$ 3.479.621,77		\$ 3.003.013,84		\$ 6.482.635,61	
2024	\$ 3.794.886,99	\$ 18.092.421,48	\$ 1.023.269,48	\$ 14.055.377,00	\$ 4.818.156,47	\$ 32.147.798,48
2025	\$ 3.669.434,61		\$ 5.180.625,56		\$ 8.850.060,17	
2026	\$ 3.592.585,45		\$ 2.692.816,44		\$ 6.285.401,89	
2027	\$ 3.474.684,89		\$ 3.488.998,90		\$ 6.963.683,79	
2028	\$ 3.560.829,54		\$ 1.669.666,62		\$ 5.230.496,16	
2029	\$ 3.753.855,59	\$ 18.481.327,01	\$ 1.170.896,63	\$ 15.613.685,42	\$ 4.924.752,22	\$ 34.095.012,43
2030	\$ 3.593.513,39		\$ 1.790.418,10		\$ 5.383.931,49	
2031	\$ 3.818.138,95		\$ 6.865.825,38		\$ 10.683.964,33	
2032	\$ 3.561.764,71		\$ 3.429.171,91		\$ 6.990.936,62	
2033	\$ 3.754.054,37		\$ 2.357.373,40		\$ 6.111.427,77	
Total	\$ 55.358.404,87	\$ 55.358.404,87	\$ 49.160.903,87	\$ 49.160.903,87	\$ 104.519.308,74	\$ 104.519.308,74

Figura 33. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



En el gráfico anterior se muestra el presupuesto total requerido (mantenimiento + inversión) en el E1. Se puede apreciar que el primer año resulta ser el año más exigente desde el punto de vista económico tanto a corto, como a medio, como a largo plazo. Ello se debe a las actividades de mejora de las vías pertenecientes a la categoría “corredores principales estratégicos”, planteadas en este escenario como “puesta a punto”, consistentes en pavimentar aquellas vías que actualmente no lo están y pertenecen a dicha categoría; pero también se debe al mal estado actual en que se presentan las vías de toda la red de forma generalizada. Esto ocasiona que sea necesario actuar de inmediato el primer año en prácticamente toda la red, lo que conlleva unos requerimientos presupuestales a corto plazo muy altos, para así poder reducirlos casi a la mitad en el medio y corto plazo, si lo que se desea es mantener unos umbrales de calidad altos (es decir, una condición excelente).

En cuanto a la calidad media que se consigue obtener aplicando las políticas planteadas en este primer escenario, son, de forma descriptiva y analizando los resultados obtenidos con HDM-4 (ver detalles en Anexo 5), las siguientes:

- Corredores prioritarios estratégicos: 100% de las vías pavimentadas en tratamiento bituminoso superficial, con una regularidad media aproximada de 3 m/km, la cual presenta gran uniformidad durante los 15 años evaluados, debido a la efectividad del mantenimiento preventivo efectuado sobre este tipo de vías asfaltadas.
- Corredores secundarios: mayoritariamente vías sin pavimentar, con una regularidad media aproximada de 6.5 m/km, la cual presenta una variación de 3 1 m/km en función del año.
- Otros, resto de la red: mayoritariamente vías sin pavimentar, con una regularidad media aproximada de 7 m/km, la cual presenta una variación de 3 1 m/km en función del año.

14.2. ESCENARIO MÍNIMO

El Escenario 2 (en adelante E2) pretende reducir el coste en inversiones, pero sin reducir excesivamente la calidad de la Red Provincial. Para ello se suprimen las intervenciones “Mejora: de camino sin pavimentar a vía con Tratamiento Bituminoso Superficial” del E1, aplicando en este caso para los caminos sin pavimentar las alternativas y niveles de calidad correspondientes a los Corredores Secundarios para este tipo de vías. Esto permite reducir los requerimientos presupuestales del primer grupo categorizado (corredores principales estratégicos), más de la mitad del monto.

Para los corredores secundarios se reduce el nivel de calidad o nivel de exigencia, lo que se traduce en un peor nivel de calidad de las vías que en el E1 y, como consecuencia, un ahorro en los requerimientos presupuestales, aunque no de manera diferencial.

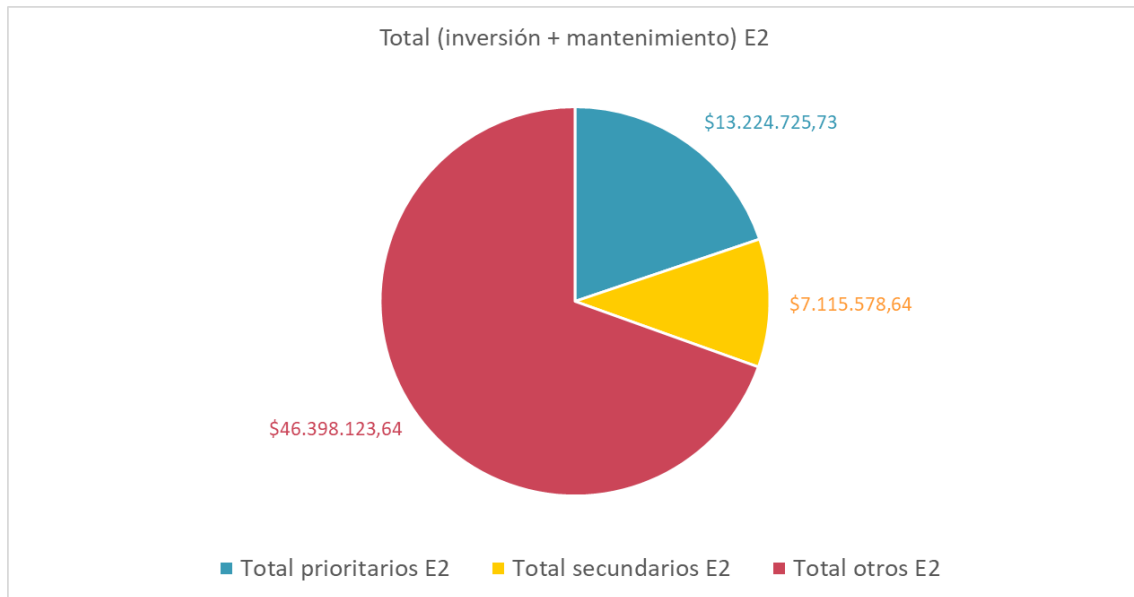
En cuanto al grupo otros caminos (resto de la red), como ya descrito, se le han exigido también umbrales de calidad menores que en el E1, por lo que la calidad de las vías disminuye y, por consiguiente, sus requerimientos presupuestales.

En la tabla y en la figura que se presentan a continuación, se muestran los requerimientos presupuestales anuales y quinquenales para cada uno de los grupos de estrategia (corredores prioritarios estratégicos, corredores secundarios y otros (resto de la red)) que satisfacen los umbrales de calidad y planteamiento estratégico del E2.

Tabla 69. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total prioritarios E2		Total secundarios E2		Total otros E2	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2019	\$ 1.443.152,04	\$ 4.501.553,96	\$ 501.502,33	\$ 2.628.015,51	\$ 2.428.920,21	\$ 15.391.416,27
2020	\$ 1.148.739,96		\$ 544.609,80		\$ 2.942.411,80	
2021	\$ 819.234,24		\$ 698.534,99		\$ 3.391.726,17	
2022	\$ 619.527,22		\$ 412.686,63		\$ 2.836.762,49	
2023	\$ 470.900,50		\$ 470.681,76		\$ 3.791.595,60	
2024	\$ 1.283.638,04	\$ 4.483.152,52	\$ 378.301,05	\$ 1.981.233,28	\$ 3.233.144,06	\$ 14.837.041,23
2025	\$ 922.798,77		\$ 403.554,85		\$ 2.453.874,70	
2026	\$ 613.502,94		\$ 324.001,77		\$ 2.656.437,19	
2027	\$ 441.448,83		\$ 446.579,60		\$ 3.699.768,53	
2028	\$ 1.221.763,94		\$ 428.796,01		\$ 2.793.816,75	
2029	\$ 966.506,63	\$ 4.240.019,25	\$ 410.597,06	\$ 2.506.329,85	\$ 3.593.890,60	\$ 16.169.666,14
2030	\$ 614.390,07		\$ 383.283,07		\$ 3.462.419,27	
2031	\$ 468.994,15		\$ 380.567,63		\$ 2.471.598,60	
2032	\$ 1.275.575,36		\$ 331.991,28		\$ 2.687.705,69	
2033	\$ 914.553,04		\$ 999.890,81		\$ 3.954.051,98	
Total	\$ 13.224.725,73	\$ 13.224.725,73	\$ 7.115.578,64	\$ 7.115.578,64	\$ 46.398.123,64	\$ 46.398.123,64

Figura 34. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



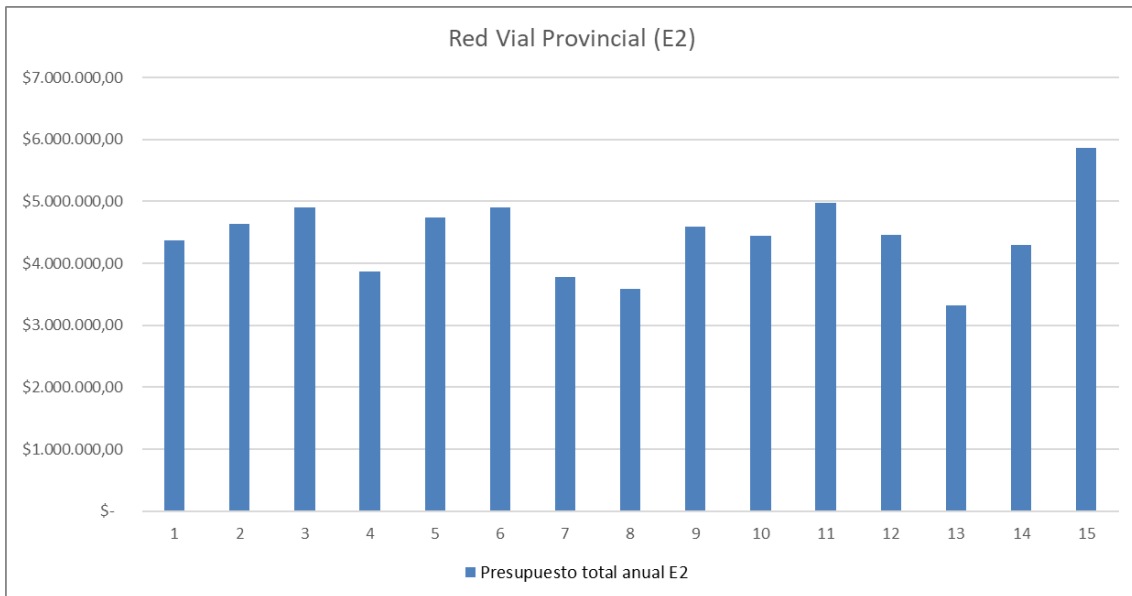
Al igual que en el E1, puede apreciarse que el mayor requerimiento presupuestal es en “otros caminos”, reduciéndose significativamente el requerimiento para corredores estratégicos; en este escenario, la política de promoción de corredores estratégicos y secundarios no afecta de modo sensible a los recursos totales del sector.

En cuanto al desglose entre mantenimiento e inversión se han obtenido los resultados de la siguiente tabla, donde puede observarse que el requerimiento en mantenimiento es en el corto, medio y largo plazo siempre superior al de inversión-conservación.

Tabla 70. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Escenario E2 - total					
	Inversión		Mantenimiento rutinario		Total (inversión+mantenimiento)	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2019	\$ 635.017,18	\$ 3.828.198,74	\$ 3.738.557,40	\$ 18.692.787,00	\$ 4.373.574,58	\$ 22.520.985,74
2020	\$ 897.204,16		\$ 3.738.557,40		\$ 4.635.761,56	
2021	\$ 1.170.938,00		\$ 3.738.557,40		\$ 4.909.495,40	
2022	\$ 130.418,94		\$ 3.738.557,40		\$ 3.868.976,34	
2023	\$ 994.620,46		\$ 3.738.557,40		\$ 4.733.177,86	
2024	\$ 1.156.525,75	\$ 2.608.640,03	\$ 3.738.557,40	\$ 18.692.787,00	\$ 4.895.083,15	\$ 21.301.427,03
2025	\$ 41.670,92		\$ 3.738.557,40		\$ 3.780.228,32	
2026	\$ -144.615,50		\$ 3.738.557,40		\$ 3.593.941,90	
2027	\$ 849.239,56		\$ 3.738.557,40		\$ 4.587.796,96	
2028	\$ 705.819,30		\$ 3.738.557,40		\$ 4.444.376,70	
2029	\$ 1.232.436,89	\$ 4.223.228,24	\$ 3.738.557,40	\$ 18.692.787,00	\$ 4.970.994,29	\$ 22.916.015,24
2030	\$ 721.535,01		\$ 3.738.557,40		\$ 4.460.092,41	
2031	\$ -417.397,02		\$ 3.738.557,40		\$ 3.321.160,38	
2032	\$ 556.714,93		\$ 3.738.557,40		\$ 4.295.272,33	
2033	\$ 2.129.938,43		\$ 3.738.557,40		\$ 5.868.495,83	
	\$ 10.660.067,01	\$ 10.660.067,01	\$ 56.078.361,00	\$ 56.078.361,00	\$ 66.738.428,01	\$ 66.738.428,01

Figura 35. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



Como puede apreciarse en el gráfico anterior, donde se muestra el presupuesto total requerido (mantenimiento + inversión) en el E2, la reducción en los umbrales de calidad en todos los grupos de categorías hace que se requiera una inversión inicial mucho menor (corto plazo), lo que permite equilibrar los requerimientos presupuestales de manera casi lineal, eso sí, con un empeoramiento de calidad de las vías.

No obstante, hay que destacar que, empleando esta estrategia de ahorro, se penaliza el largo plazo, pues como se observa en la tabla anterior, los requerimientos presupuestales aumentan en cada quinquenio.

Precisamente, en cuanto a la calidad media que se consigue obtener aplicando las políticas planteadas en este segundo escenario, son, de forma descriptiva y analizando los resultados obtenidos con HDM-4 (ver detalles en Anexo 5), las siguientes:

- Corredores prioritarios estratégicos: mayoritariamente vías sin pavimentar, con una regularidad media aproximada de 6 m/km, la cual presenta variaciones de 3 2 m/km en función del año.
- Corredores secundarios: mayoritariamente vías sin pavimentar, con una regularidad media aproximada de 8 m/km, la cual presenta una variación de 3 1 m/km en función del año.
- Otros, resto de la red: mayoritariamente vías sin pavimentar, con una regularidad media aproximada de 8 m/km, la cual presenta una variación de 3 4 m/km en función del año.

14.3. COMPARACIÓN DE ESCENARIOS

En el siguiente apartado se pretende ofrecer una visión gráfica comparativa y desglosada de los resultados sobre los requerimientos presupuestarios obtenidos para los planteamientos anteriormente descritos: Escenario 1 (E1) y el Escenario 2 (E2).

14.3.1. Corredores prioritarios estratégicos.

Tabla 71. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores prioritarios - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E1 - prioritarios						
	Inversión		Mantenimiento rutinario		Total (inversión+mantenimiento)	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2019	\$ 1.077.779,10	\$ 5.388.895,50	\$ 5.342.053,77	\$ 8.156.776,05	\$ 6.419.832,87	\$ 13.545.671,55
2020	\$ 1.077.779,10		\$ 703.680,57		\$ 1.781.459,67	
2021	\$ 1.077.779,10		\$ 703.680,57		\$ 1.781.459,67	
2022	\$ 1.077.779,10		\$ 703.680,57		\$ 1.781.459,67	
2023	\$ 1.077.779,10		\$ 703.680,57		\$ 1.781.459,67	
2024	\$ 1.077.779,10	\$ 5.388.895,50	\$ 703.680,57	\$ 7.308.754,53	\$ 1.781.459,67	\$ 12.697.650,03
2025	\$ 1.077.779,10		\$ 4.383.850,96		\$ 5.461.630,06	
2026	\$ 1.077.779,10		\$ 703.680,57		\$ 1.781.459,67	
2027	\$ 1.077.779,10		\$ 813.861,86		\$ 1.891.640,96	
2028	\$ 1.077.779,10		\$ 703.680,57		\$ 1.781.459,67	
2029	\$ 1.077.779,10	\$ 5.388.895,50	\$ 703.680,57	\$ 7.198.573,24	\$ 1.781.459,67	\$ 12.587.468,74
2030	\$ 1.077.779,10		\$ 703.680,57		\$ 1.781.459,67	
2031	\$ 1.077.779,10		\$ 4.383.850,96		\$ 5.461.630,06	
2032	\$ 1.077.779,10		\$ 703.680,57		\$ 1.781.459,67	
2033	\$ 1.077.779,10		\$ 703.680,57		\$ 1.781.459,67	
Total	\$ 16.166.686,50	\$ 16.166.686,50	\$ 22.664.103,82	\$ 22.664.103,82	\$ 38.830.790,32	\$ 38.830.790,32

Tabla 72. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores prioritarios - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E2 - prioritarios						
	Inversión		Mantenimiento rutinario		Total (inversión+mantenimiento)	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2019	\$ 365.372,94	\$ -887.341,54	\$ 1.077.779,10	\$ 5.388.895,50	\$ 1.443.152,04	\$ 4.501.553,96
2020	\$ 70.960,86		\$ 1.077.779,10		\$ 1.148.739,96	
2021	\$ -258.544,86		\$ 1.077.779,10		\$ 819.234,24	
2022	\$ -458.251,88		\$ 1.077.779,10		\$ 619.527,22	
2023	\$ -606.878,60		\$ 1.077.779,10		\$ 470.900,50	
2024	\$ 205.858,94	\$ -905.742,98	\$ 1.077.779,10	\$ 5.388.895,50	\$ 1.283.638,04	\$ 4.483.152,52
2025	\$ -154.980,33		\$ 1.077.779,10		\$ 922.798,77	
2026	\$ -464.276,16		\$ 1.077.779,10		\$ 613.502,94	
2027	\$ -636.330,27		\$ 1.077.779,10		\$ 441.448,83	
2028	\$ 143.984,84		\$ 1.077.779,10		\$ 1.221.763,94	
2029	\$ -111.272,47	\$ -1.148.876,25	\$ 1.077.779,10	\$ 5.388.895,50	\$ 966.506,63	\$ 4.240.019,25
2030	\$ -463.389,03		\$ 1.077.779,10		\$ 614.390,07	
2031	\$ -608.784,95		\$ 1.077.779,10		\$ 468.994,15	
2032	\$ 197.796,26		\$ 1.077.779,10		\$ 1.275.575,36	
2033	\$ -163.226,06		\$ 1.077.779,10		\$ 914.553,04	
Total	\$ -2.941.960,77	\$ -2.941.960,77	\$ 16.166.686,50	\$ 16.166.686,50	\$ 13.224.725,73	\$ 13.224.725,73

Figura 36. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

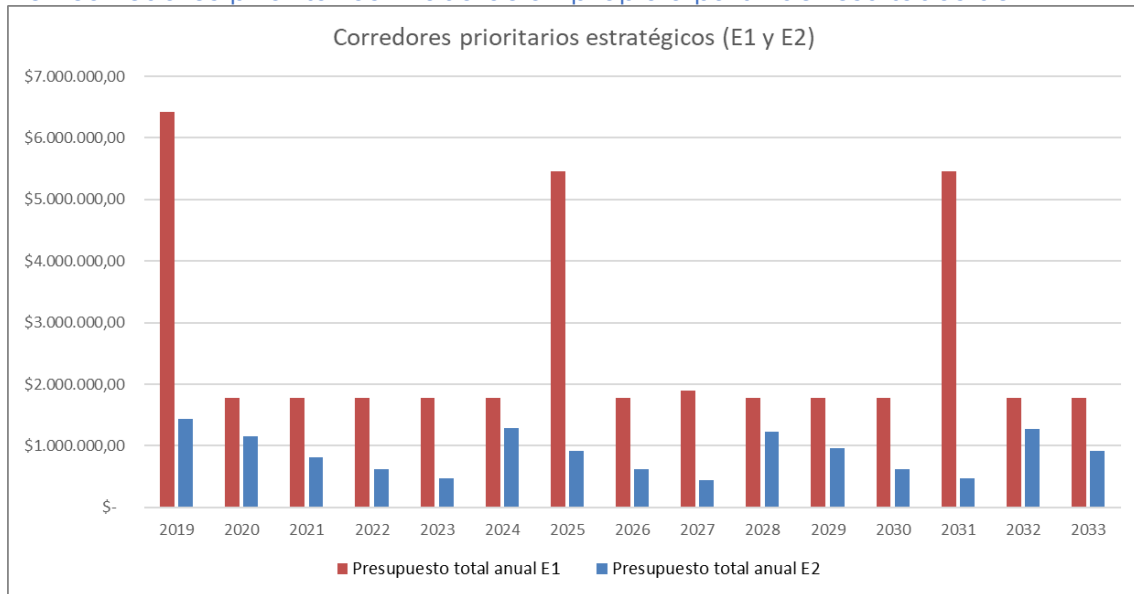


Tabla 73. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores prioritarios – E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total acumulado E1	Total acumulado E2
2019	\$ 6.419.832,87	\$ 1.443.152,04
2020	\$ 8.201.292,54	\$ 2.591.892,00
2021	\$ 9.982.752,21	\$ 3.411.126,24
2022	\$ 11.764.211,88	\$ 4.030.653,46
2023	\$ 13.545.671,55	\$ 4.501.553,96
2024	\$ 15.327.131,22	\$ 5.785.192,00
2025	\$ 20.788.761,28	\$ 6.707.990,77
2026	\$ 22.570.220,95	\$ 7.321.493,71
2027	\$ 24.461.861,91	\$ 7.762.942,54
2028	\$ 26.243.321,58	\$ 8.984.706,48
2029	\$ 28.024.781,25	\$ 9.951.213,11
2030	\$ 29.806.240,92	\$ 10.565.603,18
2031	\$ 35.267.870,98	\$ 11.034.597,33
2032	\$ 37.049.330,65	\$ 12.310.172,69
2033	\$ 38.830.790,32	\$ 13.224.725,73

Figura 37. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

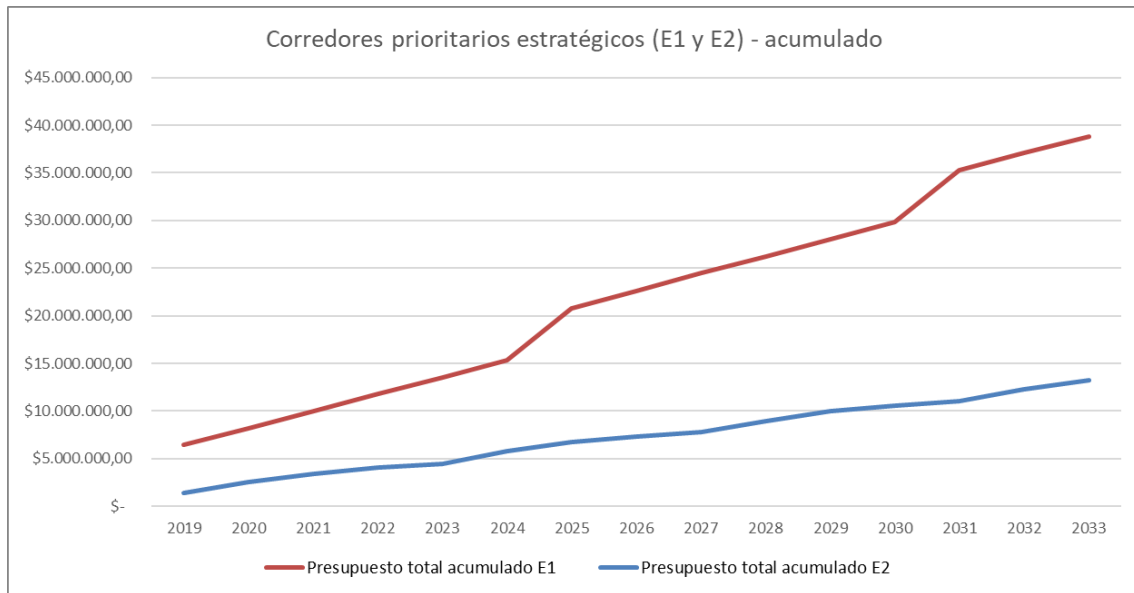


Tabla 74. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E1 vs Escenario E2 - prioritarios		
Ahorro inversión por quinquenio		
	ahorro E1-E2	%
2019-2023	\$ 6.276.237,04	116%
2024-2028	\$ 6.294.638,48	117%
2029-2033	\$ 6.537.771,75	121%
total	\$ 19.108.647,27	118%

Figura 38. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

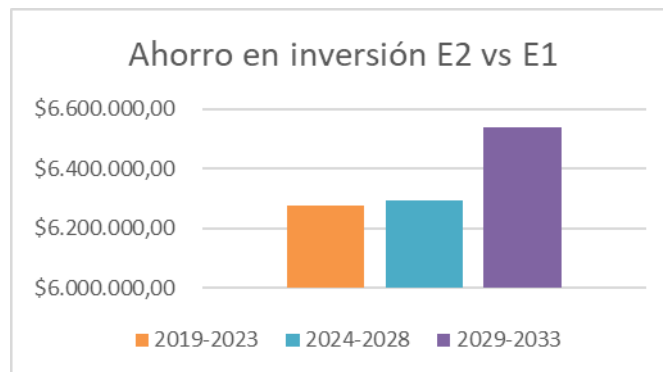
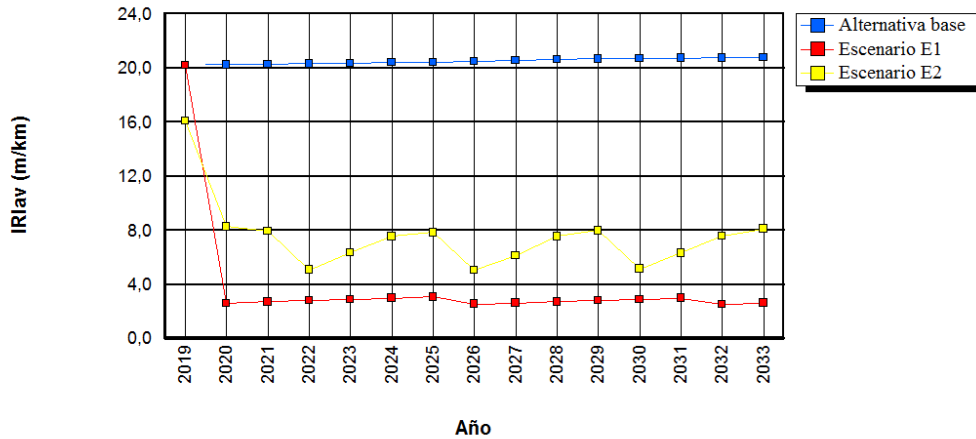


Figura 39. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Sensibilidad: No se realizó análisis de sensibilidad

Irregularidad promedio por proyecto (IRlav)
(ponderado por longitud de tramo)



14.3.2. **Corredores secundarios**

Tabla 75. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores secundarios - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Escenario E1 - secundarios					
	Inversión		Mantenimiento rutinario		Total (inversión+mantenimiento)	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2019	\$ 718.208,61	\$ 1.411.231,93	\$ 263.872,51	\$ 1.319.362,55	\$ 982.081,12	\$ 2.730.594,48
2020	\$ 319.256,44		\$ 263.872,51		\$ 583.128,95	
2021	\$ 132.807,39		\$ 263.872,51		\$ 396.679,90	
2022	\$ 236.022,61		\$ 263.872,51		\$ 499.895,12	
2023	\$ 4.936,88		\$ 263.872,51		\$ 268.809,39	
2024	\$ 320.202,10	\$ 718.997,03	\$ 263.872,51	\$ 1.319.362,55	\$ 584.074,61	\$ 2.038.359,58
2025	\$ 194.749,72		\$ 263.872,51		\$ 458.622,23	
2026	\$ 117.900,56		\$ 263.872,51		\$ 381.773,07	
2027	\$ -		\$ 263.872,51		\$ 263.872,51	
2028	\$ 86.144,65		\$ 263.872,51		\$ 350.017,16	
2029	\$ 279.170,70	\$ 1.107.902,56	\$ 263.872,51	\$ 1.319.362,55	\$ 543.043,21	\$ 2.427.265,11
2030	\$ 118.828,50		\$ 263.872,51		\$ 382.701,01	
2031	\$ 343.454,06		\$ 263.872,51		\$ 607.326,57	
2032	\$ 87.079,82		\$ 263.872,51		\$ 350.952,33	
2033	\$ 279.369,48		\$ 263.872,51		\$ 543.241,99	
Total	\$ 3.238.131,52	\$ 3.238.131,52	\$ 3.958.087,65	\$ 3.958.087,65	\$ 7.196.219,17	\$ 7.196.219,17

Tabla 76. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores secundarios - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E2 - secundarios						
	Inversión		Mantenimiento rutinario		Total (inversión+mantenimiento)	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2019	\$ 237.629,82	\$ 1.308.652,96	\$ 263.872,51	\$ 1.319.362,55	\$ 501.502,33	\$ 2.628.015,51
2020	\$ 280.737,29		\$ 263.872,51		\$ 544.609,80	
2021	\$ 434.662,48		\$ 263.872,51		\$ 698.534,99	
2022	\$ 148.814,12		\$ 263.872,51		\$ 412.686,63	
2023	\$ 206.809,25		\$ 263.872,51		\$ 470.681,76	
2024	\$ 114.428,54	\$ 661.870,73	\$ 263.872,51	\$ 1.319.362,55	\$ 378.301,05	\$ 1.981.233,28
2025	\$ 139.682,34		\$ 263.872,51		\$ 403.554,85	
2026	\$ 60.129,26		\$ 263.872,51		\$ 324.001,77	
2027	\$ 182.707,09		\$ 263.872,51		\$ 446.579,60	
2028	\$ 164.923,50		\$ 263.872,51		\$ 428.796,01	
2029	\$ 146.724,55	\$ 1.186.967,30	\$ 263.872,51	\$ 1.319.362,55	\$ 410.597,06	\$ 2.506.329,85
2030	\$ 119.410,56		\$ 263.872,51		\$ 383.283,07	
2031	\$ 116.695,12		\$ 263.872,51		\$ 380.567,63	
2032	\$ 68.118,77		\$ 263.872,51		\$ 331.991,28	
2033	\$ 736.018,30		\$ 263.872,51		\$ 999.890,81	
Total	\$ 3.157.490,99	\$ 3.157.490,99	\$ 3.958.087,65	\$ 3.958.087,65	\$ 7.115.578,64	\$ 7.115.578,64

Figura 40. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

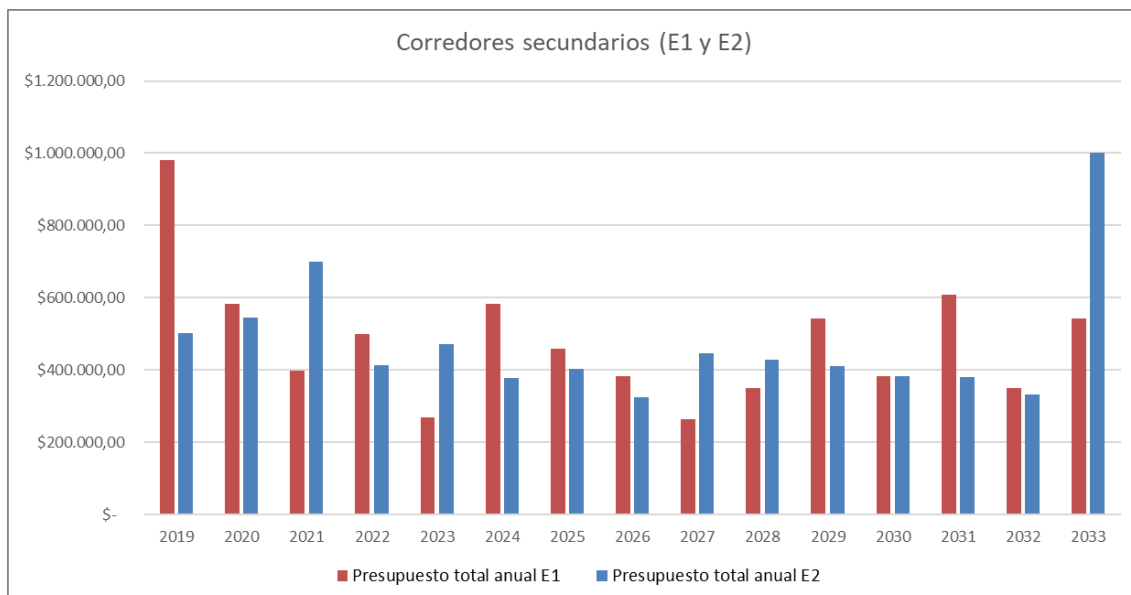


Tabla 77. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores secundarios - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total acumulado E1	Total acumulado E2
2019	\$ 982.081,12	\$ 501.502,33
2020	\$ 1.565.210,07	\$ 1.046.112,13
2021	\$ 1.961.889,97	\$ 1.744.647,12
2022	\$ 2.461.785,09	\$ 2.157.333,75
2023	\$ 2.730.594,48	\$ 2.628.015,51
2024	\$ 3.314.669,09	\$ 3.006.316,56
2025	\$ 3.773.291,32	\$ 3.409.871,41
2026	\$ 4.155.064,39	\$ 3.733.873,18
2027	\$ 4.418.936,90	\$ 4.180.452,78
2028	\$ 4.768.954,06	\$ 4.609.248,79
2029	\$ 5.311.997,27	\$ 5.019.845,85
2030	\$ 5.694.698,28	\$ 5.403.128,92
2031	\$ 6.302.024,85	\$ 5.783.696,55
2032	\$ 6.652.977,18	\$ 6.115.687,83
2033	\$ 7.196.219,17	\$ 7.115.578,64

Figura 41. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

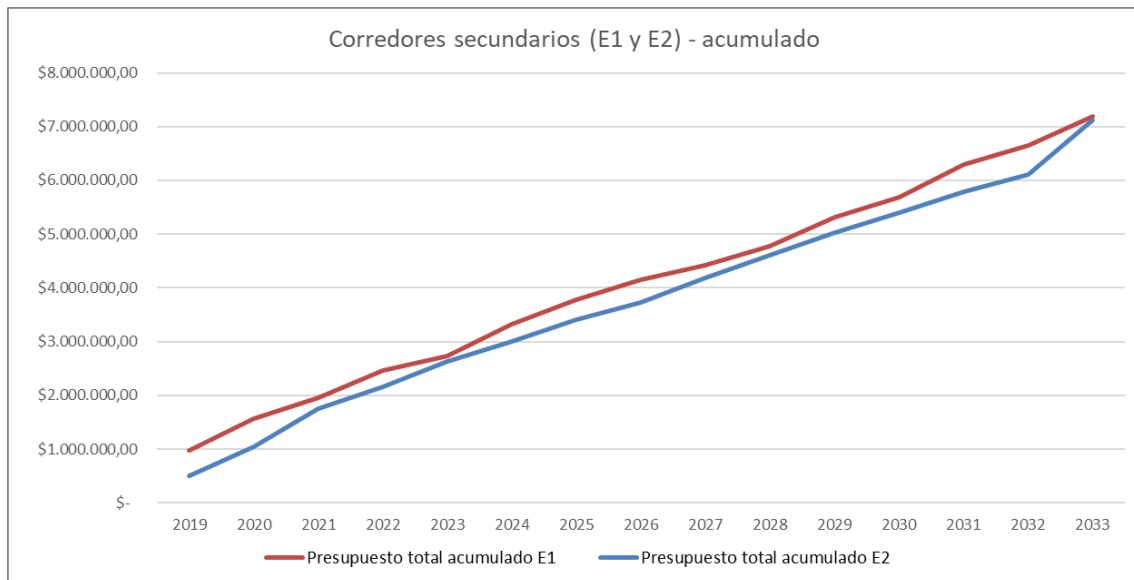


Tabla 78. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E1 vs Escenario E2 - secundarios		
Ahorro inversión por quinquenio		
	ahorro E1-E2	%
2019-2023	\$ 102.578,97	7%
2024-2028	\$ 57.126,30	8%
2029-2033	\$ -79.064,74	-7%
total	\$ 80.640,53	2%

Figura 42. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

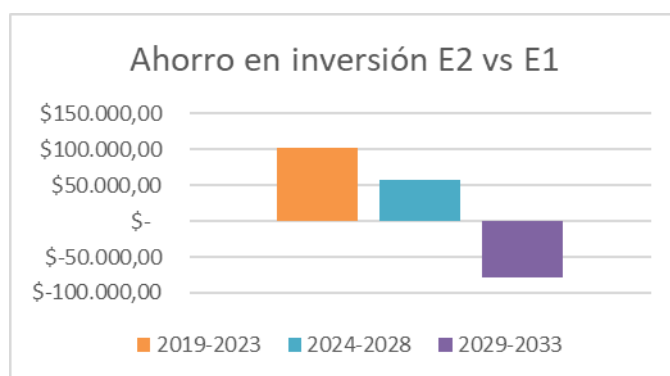


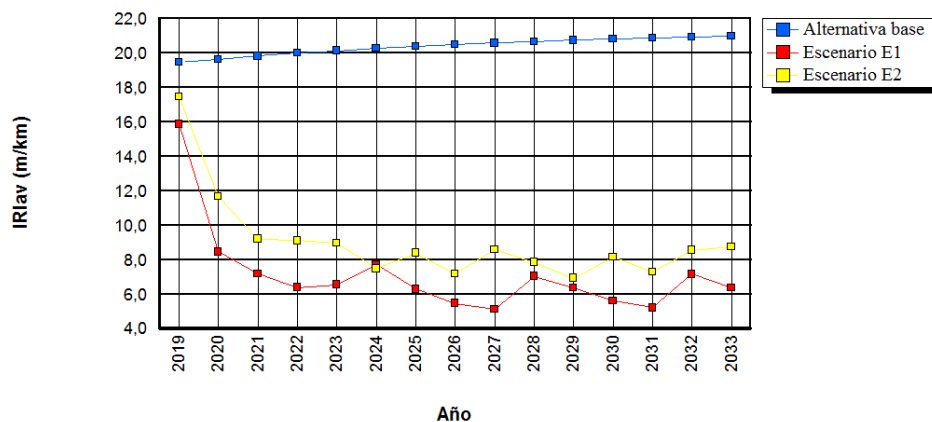
Figura 43. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

HDM - 4 Irregularidad promedio por proyecto (gráfica)
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Nombre del estudio: Morona - Secundarios
 Fecha de ejecución: 24.04.2019

Sensibilidad: No se realizó análisis de sensibilidad

Irregularidad promedio por proyecto (IRlav)
 (ponderado por longitud de tramo)



14.3.3. Otros, resto de la red

Tabla 79. Requerimientos presupuestales totales desglosados en otros (resto de la red)- E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Escenario E1 - otros					
	Inversión		Mantenimiento rutinario		Total (inversión+mantenimiento)	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2019	\$ 4.302.006,42	\$ 10.015.702,85	\$ 2.396.905,79	\$ 11.984.528,95	\$ 6.698.912,21	\$ 22.000.231,80
2020	\$ 1.043.064,94		\$ 2.396.905,79		\$ 3.439.970,73	
2021	\$ 1.306.369,63		\$ 2.396.905,79		\$ 3.703.275,42	
2022	\$ 1.328.801,10		\$ 2.396.905,79		\$ 3.725.706,89	
2023	\$ 2.035.460,76		\$ 2.396.905,79		\$ 4.432.366,55	
2024	\$ 55.716,40	\$ 5.427.259,92	\$ 2.396.905,79	\$ 11.984.528,95	\$ 2.452.622,19	\$ 17.411.788,87
2025	\$ 532.902,09		\$ 2.396.905,79		\$ 2.929.807,88	
2026	\$ 1.725.263,36		\$ 2.396.905,79		\$ 4.122.169,15	
2027	\$ 2.411.264,53		\$ 2.396.905,79		\$ 4.808.170,32	
2028	\$ 702.113,54		\$ 2.396.905,79		\$ 3.099.019,33	
2029	\$ 203.343,55	\$ 7.095.749,63	\$ 2.396.905,79	\$ 11.984.528,95	\$ 2.600.249,34	\$ 19.080.278,58
2030	\$ 822.865,02		\$ 2.396.905,79		\$ 3.219.770,81	
2031	\$ 2.218.101,91		\$ 2.396.905,79		\$ 4.615.007,70	
2032	\$ 2.461.618,83		\$ 2.396.905,79		\$ 4.858.524,62	
2033	\$ 1.389.820,32		\$ 2.396.905,79		\$ 3.786.726,11	
Total	\$ 22.538.712,40	\$ 22.538.712,40	\$ 35.953.586,85	\$ 35.953.586,85	\$ 58.492.299,25	\$ 58.492.299,25

Tabla 80. Requerimientos presupuestales totales desglosados en otros (resto de la red) - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Escenario E2 - otros					
	Inversión		Mantenimiento rutinario		Total (inversión+mantenimiento)	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2019	\$ 32.014,42	\$ 3.406.887,32	\$ 2.396.905,79	\$ 11.984.528,95	\$ 2.428.920,21	\$ 15.391.416,27
2020	\$ 545.506,01		\$ 2.396.905,79		\$ 2.942.411,80	
2021	\$ 994.820,38		\$ 2.396.905,79		\$ 3.391.726,17	
2022	\$ 439.856,70		\$ 2.396.905,79		\$ 2.836.762,49	
2023	\$ 1.394.689,81		\$ 2.396.905,79		\$ 3.791.595,60	
2024	\$ 836.238,27	\$ 2.852.512,28	\$ 2.396.905,79	\$ 11.984.528,95	\$ 3.233.144,06	\$ 14.837.041,23
2025	\$ 56.968,91		\$ 2.396.905,79		\$ 2.453.874,70	
2026	\$ 259.531,40		\$ 2.396.905,79		\$ 2.656.437,19	
2027	\$ 1.302.862,74		\$ 2.396.905,79		\$ 3.699.768,53	
2028	\$ 396.910,96		\$ 2.396.905,79		\$ 2.793.816,75	
2029	\$ 1.196.984,81	\$ 4.185.137,19	\$ 2.396.905,79	\$ 11.984.528,95	\$ 3.593.890,60	\$ 16.169.666,14
2030	\$ 1.065.513,48		\$ 2.396.905,79		\$ 3.462.419,27	
2031	\$ 74.692,81		\$ 2.396.905,79		\$ 2.471.598,60	
2032	\$ 290.799,90		\$ 2.396.905,79		\$ 2.687.705,69	
2033	\$ 1.557.146,19		\$ 2.396.905,79		\$ 3.954.051,98	
Total	\$ 10.444.536,79	\$ 10.444.536,79	\$ 35.953.586,85	\$ 35.953.586,85	\$ 46.398.123,64	\$ 46.398.123,64

Figura 44. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

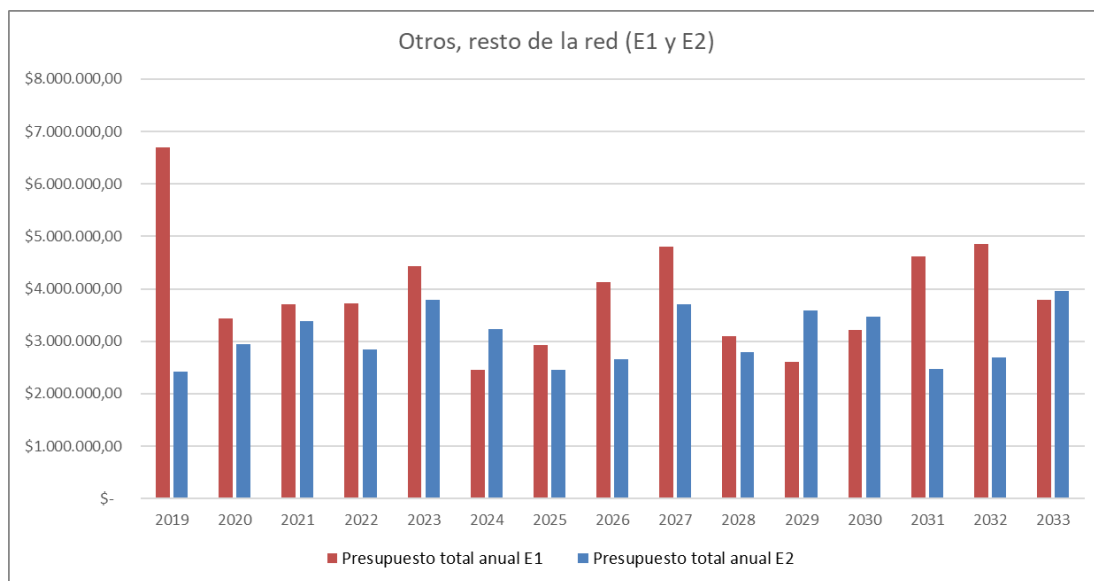


Tabla 81. Requerimientos presupuestales acumulados en otros (resto de la red) – E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total acumulado E1	Total acumulado E2
2019	\$6.698.912,21	\$2.428.920,21
2020	\$10.138.882,94	\$5.371.332,01
2021	\$13.842.158,36	\$8.763.058,18
2022	\$17.567.865,25	\$11.599.820,67
2023	\$22.000.231,80	\$15.391.416,27
2024	\$24.452.853,99	\$18.624.560,33
2025	\$27.382.661,87	\$21.078.435,03
2026	\$31.504.831,02	\$23.734.872,22
2027	\$36.313.001,34	\$27.434.640,75
2028	\$39.412.020,67	\$30.228.457,50
2029	\$42.012.270,01	\$33.822.348,10
2030	\$45.232.040,82	\$37.284.767,37
2031	\$49.847.048,52	\$39.756.365,97
2032	\$54.705.573,14	\$42.444.071,66
2033	\$58.492.299,25	\$46.398.123,64

Figura 45. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

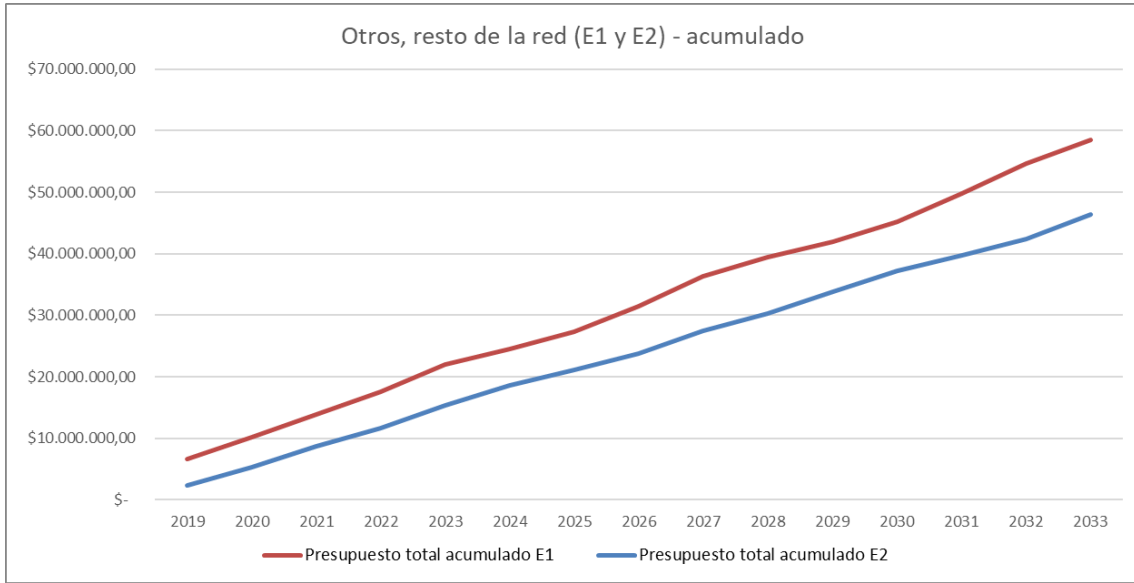


Tabla 82. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E1 vs Escenario E2 - otros			
Ahorro inversión por quinquenio			
	ahorro E1-E2		%
2019-2023	\$	6.608.815,53	66%
2024-2028	\$	2.574.747,64	47%
2029-2033	\$	2.910.612,44	41%
total	\$	12.094.175,61	54%

Figura 46. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

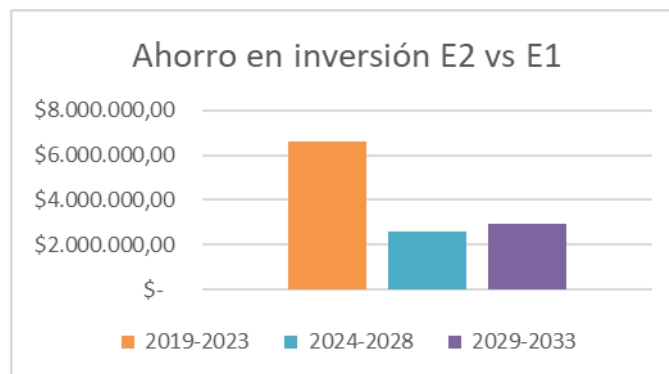
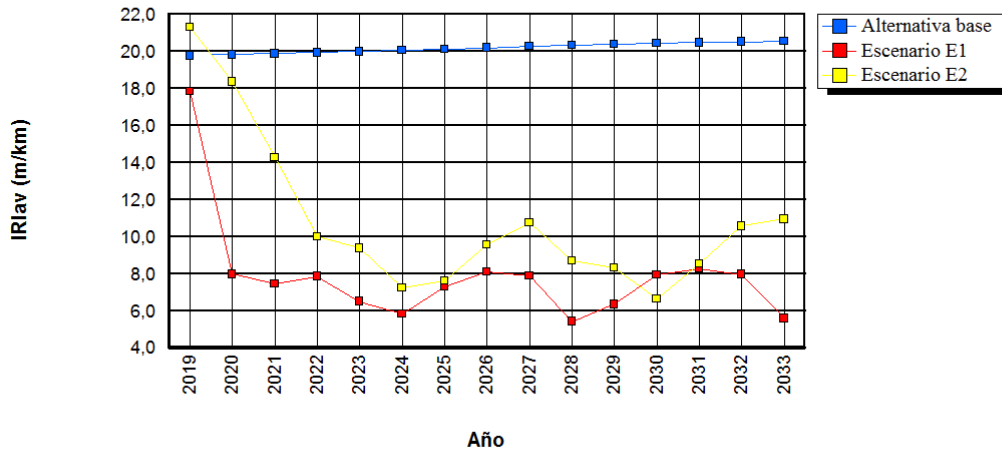


Figura 47. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Sensibilidad: No se realizó análisis de sensibilidad

Irregularidad promedio por proyecto (IRlav)
(ponderado por longitud de tramo)



14.3.4. **Red Provincial total**

Tabla 83. Requerimientos presupuestales totales desglosados en total Red Provincial - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Escenario E1 - total					
	Inversión		Mantenimiento rutinario		Total (inversión+mantenimiento)	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2019	\$ 6.097.994,13	\$ 16.815.830,28	\$ 8.002.832,07	\$ 21.460.667,55	\$ 14.100.826,20	\$ 38.276.497,83
2020	\$ 2.440.100,48		\$ 3.364.458,87		\$ 5.804.559,35	
2021	\$ 2.516.956,12		\$ 3.364.458,87		\$ 5.881.414,99	
2022	\$ 2.642.602,81		\$ 3.364.458,87		\$ 6.007.061,68	
2023	\$ 3.118.176,74		\$ 3.364.458,87		\$ 6.482.635,61	
2024	\$ 1.453.697,60	\$ 11.535.152,45	\$ 3.364.458,87	\$ 20.612.646,03	\$ 4.818.156,47	\$ 32.147.798,48
2025	\$ 1.805.430,91		\$ 7.044.629,26		\$ 8.850.060,17	
2026	\$ 2.920.943,02		\$ 3.364.458,87		\$ 6.285.401,89	
2027	\$ 3.489.043,63		\$ 3.474.640,16		\$ 6.963.683,79	
2028	\$ 1.866.037,29		\$ 3.364.458,87		\$ 5.230.496,16	
2029	\$ 1.560.293,35	\$ 13.592.547,69	\$ 3.364.458,87	\$ 20.502.464,74	\$ 4.924.752,22	\$ 34.095.012,43
2030	\$ 2.019.472,62		\$ 3.364.458,87		\$ 5.383.931,49	
2031	\$ 3.639.335,07		\$ 7.044.629,26		\$ 10.683.964,33	
2032	\$ 3.626.477,75		\$ 3.364.458,87		\$ 6.990.936,62	
2033	\$ 2.746.968,90		\$ 3.364.458,87		\$ 6.111.427,77	
Total	\$ 41.943.530,42	\$ 41.943.530,42	\$ 62.575.778,32	\$ 62.575.778,32	\$ 104.519.308,74	\$ 104.519.308,74

Tabla 84. Requerimientos presupuestales totales desglosados en total Red Provincial - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E2 - total						
	Inversión		Mantenimiento rutinario		Total (inversión+mantenimiento)	
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio
2019	\$ 635.017,18	\$ 3.828.198,74	\$ 3.738.557,40	\$ 18.692.787,00	\$ 4.373.574,58	\$ 22.520.985,74
2020	\$ 897.204,16		\$ 3.738.557,40		\$ 4.635.761,56	
2021	\$ 1.170.938,00		\$ 3.738.557,40		\$ 4.909.495,40	
2022	\$ 130.418,94		\$ 3.738.557,40		\$ 3.868.976,34	
2023	\$ 994.620,46		\$ 3.738.557,40		\$ 4.733.177,86	
2024	\$ 1.156.525,75	\$ 2.608.640,03	\$ 3.738.557,40	\$ 18.692.787,00	\$ 4.895.083,15	\$ 21.301.427,03
2025	\$ 41.670,92		\$ 3.738.557,40		\$ 3.780.228,32	
2026	\$ -144.615,50		\$ 3.738.557,40		\$ 3.593.941,90	
2027	\$ 849.239,56		\$ 3.738.557,40		\$ 4.587.796,96	
2028	\$ 705.819,30		\$ 3.738.557,40		\$ 4.444.376,70	
2029	\$ 1.232.436,89	\$ 4.223.228,24	\$ 3.738.557,40	\$ 18.692.787,00	\$ 4.970.994,29	\$ 22.916.015,24
2030	\$ 721.535,01		\$ 3.738.557,40		\$ 4.460.092,41	
2031	\$ -417.397,02		\$ 3.738.557,40		\$ 3.321.160,38	
2032	\$ 556.714,93		\$ 3.738.557,40		\$ 4.295.272,33	
2033	\$ 2.129.938,43		\$ 3.738.557,40		\$ 5.868.495,83	
Total	\$ 10.660.067,01	\$ 10.660.067,01	\$ 56.078.361,00	\$ 56.078.361,00	\$ 66.738.428,01	\$ 66.738.428,01

Figura 48. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en total Red Provincial. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

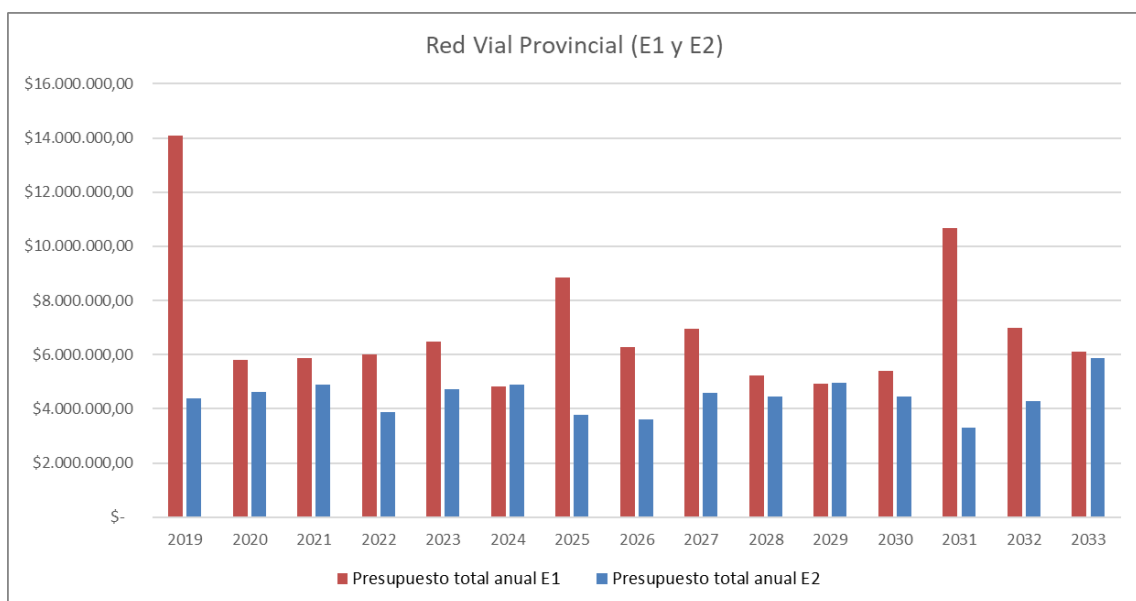


Tabla 85. Requerimientos presupuestales acumulados en total Red Provincial - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total acumulado E1	Total acumulado E2
2019	\$14.100.826,20	\$4.373.574,58
2020	\$19.905.385,55	\$9.009.336,14
2021	\$25.786.800,54	\$13.918.831,54
2022	\$31.793.862,22	\$17.787.807,88
2023	\$38.276.497,83	\$22.520.985,74
2024	\$43.094.654,30	\$27.416.068,89
2025	\$51.944.714,47	\$31.196.297,21
2026	\$58.230.116,36	\$34.790.239,11
2027	\$65.193.800,15	\$39.378.036,07
2028	\$70.424.296,31	\$43.822.412,77
2029	\$75.349.048,53	\$48.793.407,06
2030	\$80.732.980,02	\$53.253.499,47
2031	\$91.416.944,35	\$56.574.659,85
2032	\$98.407.880,97	\$60.869.932,18
2033	\$104.519.308,74	\$66.738.428,01

Figura 49. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en total Red Provincial. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

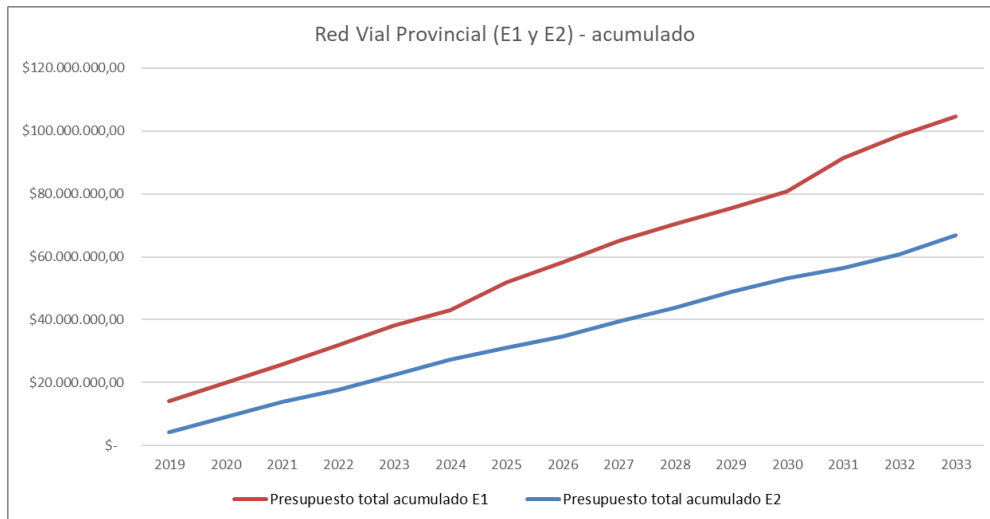
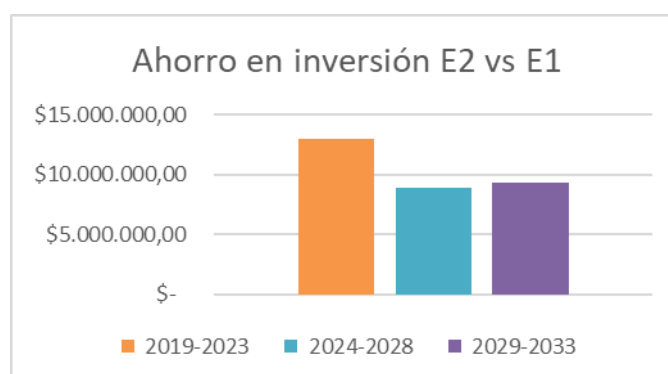


Tabla 86. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en total Red Provincial. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E1 vs Escenario E2 - otros		
Ahorro inversión por quinquenio		
	ahorro E1-E2	%
2019-2023	\$ 12.987.631,54	77%
2024-2028	\$ 8.926.512,42	77%
2029-2033	\$ 9.369.319,45	69%
total	\$ 31.283.463,41	75%

Figura 50. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en total Red Provincial.

Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



15. ESTIMACIÓN DE LAS INVERSIONES EN PUENTES

Para determinar las intervenciones en puentes se contó con la información del Inventario de la Red Vial Provincial del Ecuador, destacándose:

- Identificador del puente
- Tramo en que se encuentra el puente
- Río / Quebrada
- Tipo de rodadura
- Gálibo (m)
- Ancho de rodadura (m)
- Ancho total (m)
- Longitud (m)
- Estado de las protecciones
- Estado de infraestructura
- Estado de la superestructura

Con esta información es posible establecer un orden magnitud de recursos necesarios. Para ello se han aplicado los siguientes criterios:

- Sustituir paulatinamente todos los puentes cuya rodadura es de madera o lastre.
- Sustituir paulatinamente todos los puentes cuyo ancho de rodadura es inferior a 4.5m.
- Reparar (o sustituir) los puentes cuyas protecciones, infraestructura o superestructura está en estado malo o regular
- Llevar a cabo un mantenimiento anual en todos los puentes.

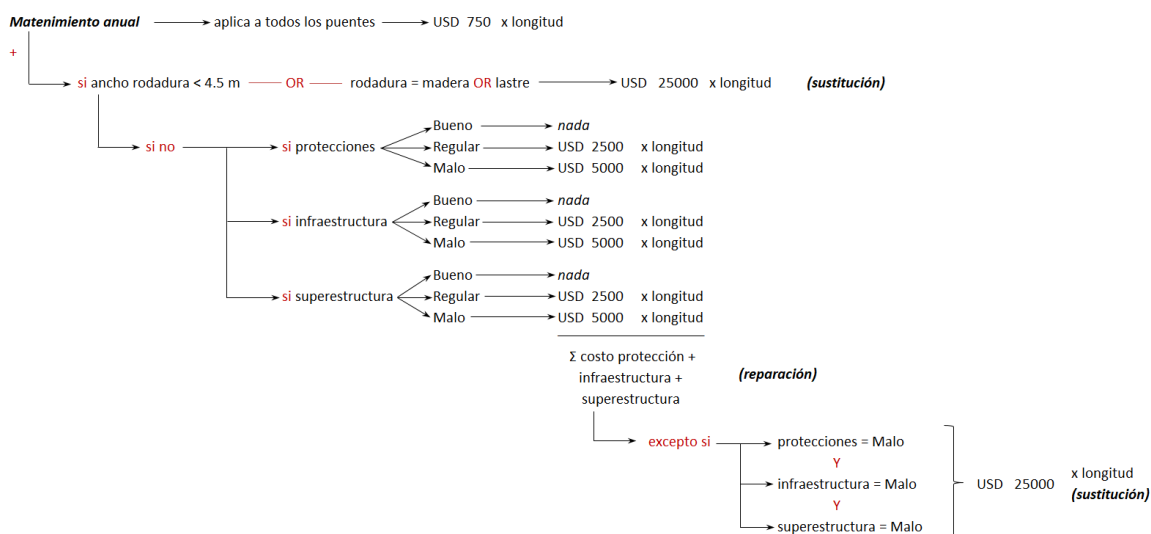
Se estimaron valores promedios de las intervenciones de acuerdo con el siguiente criterio:

- Costo de reposición promedio: US\$ 25000 por metro lineal de puente.

- Costo de reparación promedio: US\$ 5000 por metro lineal de puente, pudiendo aumentar o disminuir este monto en función del estado de las protecciones, infraestructura y super estructura.
- Costo de mantenimiento rutinario: US\$ 750 por metro lineal de puente al año.

De esta forma, se ha aplicado la siguiente lógica de asignación presupuestaria:

Figura 51. Lógica de asignación presupuestaria para inversiones en puentes. Elaboración propia.



Si bien como resultado de estos criterios se determina la necesidad de intervención y recursos de cada puente esto es meramente un valor que permite dimensionar los recursos necesarios para conservar y mejorar la infraestructura existente. La determinación de la intervención real debe hacerse con un estudio caso a caso.

El resultado detallado del análisis antes mencionado se presenta en el Anexo 6.

Como síntesis de las estimaciones resulta lo siguiente:

Los 6.110,85 metros de puentes que tiene la Red Vial Provincial demandan en los próximos 5 años para:

- Para reposición de puentes (angostos, en mal estado o de materiales de baja calidad) US\$ 131.773.750 (US\$ 26.354.754 por año)
- Para reparación de puentes (protecciones, infraestructura o superestructura): US\$ 1.803.250

Para mantenimiento rutinario: US\$ 22.915.687 (US\$ 4.583.137 por año)

16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

16.1. CONCLUSIONES

La conclusión del presente trabajo es que los recursos presupuestales con que cuenta el Gobierno Provincial son insuficientes para dar cobertura a las necesidades de la Infraestructura Vial Provincial. En un país que tiene una de las mejores redes viales nacionales de América Latina la brecha presupuestal existente en la red vial provincial representa un desafío a la conectividad sobre el que se debe trabajar con urgencia, para ello se proponen (en las recomendaciones) lineamientos y alternativas de acción.

16.2. RECOMENDACIONES

Para lograr el cierre de la brecha presupuestal existente es necesario gestionar recursos económicos y/o financieros para lo cual se hacen las siguientes recomendaciones:

Mejora de gestión

La mejora de gestión, si bien no genera un alto impacto presupuestal, genera credibilidad (y por ende buena disposición) a la hora de solicitar recursos en otras fuentes. Dentro de las múltiples labores de mejora de gestión que son posibles encarar en el sector infraestructura vial se destacan las siguientes:

- Mejora en planificación y programación
 - Gestión de recursos (en base al plan) con la antelación suficiente y realización con tiempo de estudios (de preinversión y diseño) para no demorar el inicio de las obras.
 - Contar con programas documentados que sirvan de guía para planificar otras labores dentro del sector
- Mejora de precios
 - Reducción de los tiempos en que se pagan las valorizaciones de obra (disminuyendo costos financieros)
- Mejora en controles de calidad
- Mejorar la calidad de la supervisión de las obras

Aumento de ingresos

El aumento de ingresos es indispensable para el cierre de la brecha, algunas de las alternativas que se podrían considerar son:

- Aporte del Gobierno Central
 - Se podría plantear que, si bien en el marco del proceso de descentralización el Gobierno Central estimó un requerimiento de US\$ 194.000.000 para atender la totalidad de la Red Vial Provincial (las 23 provincias), y que en virtud de ello consideró que no era necesario hacer transferencias de fondos adicionales para atender dicha infraestructura, a la luz de los cálculos realizados es razonable rever esa estimación primaria y evaluar aportes adicionales.
- Cobro por valorización inmobiliaria
 - El cobro por valorización inmobiliaria o aportes por obras es una de las alternativas a considerar.
- Cobro de peajes y/o APP
 - El cobro de peaje o las APP sólo pueden ser consideradas en vías de alto tránsito, de lo contrario el costo de operación resultaría más alto que la recaudación.

Acuerdos

- Acuerdos de aportes a sectores productivos específicos directamente beneficiados
 - Sectores agrícolas o mineros que puedan hacer aportes al mejoramiento de vías por ser directamente beneficiados y usuarios principales
- Acuerdos de precios de insumos para mantener nivel de actividad (cemento, asfalto, etc.)
 - El sector cementero ha sufrido una notable disminución de ventas el presente años y podría estar muy motivado a ser impulsor de tecnologías como la estabilización de bases con cemento
- Acuerdos para apoyo en adaptación de nuevas tecnologías (slurry seal, micropavimentos, bases estabilizadas, etc.)
 - Existe en la sociedad el paradigma que, si una obra no es de concreto asfáltico y de más de 5 cm de espesor, entonces no es una buena obra. Romper ese paradigma mediante la ejecución de obras con rodadura asfáltica con nuevas tecnologías es un deber imprescindible, para lo cual será necesario establecer acuerdos (con universidades, empresas, etc.) que tengan interés en ello.

Endeudamiento

- De conseguirse ingresos adicionales sería factible plantear un repago con los ingresos adicionales disponibles en el futuro
- La evaluación económica del impacto de no invertir podría determinar la conveniencia de endeudamiento y con ello sustentar el apoyo del Gobierno Central

Si realizadas las gestiones los recursos resultan aún insuficientes, el resultado será una baja en el nivel de servicio de la vía, es decir, pésimas condiciones de circulación, puentes en estado deficiente y menor conectividad, por ello es imprescindible el máximo esfuerzo de todos los interesados, para lograr los recursos necesarios. En la gestión y búsqueda de soluciones para la gestión de recursos el CONGOPE resulta un muy buen articulador y socio.



24 de Mayo y Bolívar
comunicacion@moronasantiago.gob.ec / 03-270-0116
www.moronasantiago.gob.ec