

PLAN DE DESARROLLO VIAL INTEGRAL DE LA PROVINCIA DE CAÑAR 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 CAÑAR



1		
	PLAN DE DESARROLLO VIAL INTEGRAL DE LA PROVINCIA DE	CAÑAR . ERROR!
	MARCADOR NO DEFINIDO.	
1	INTRODUCCIÓN	14
2	MARCO LEGAL	15
3	CARACTERIZACIÓN DE LA PROVINCIA	17
3.1.	ASPECTOS GENERALES DE LA PROVINCIA	17
3.1.1.	DESCRIPCIÓN BIOFÍSICA DE LA PROVINCIA	17
3.2.	DESCRIPCIÓN SOCIOCULTURAL DE LA PROVINCIA	18
3.3.	DESCRIPCIÓN ECONÓMICO-PRODUCTIVA DE LA PROVINCIA.....	19
3.4.	DESCRIPCIÓN DE ASENTAMIENTOS HUMANOS DE LA PROVINCIA.....	22
3.5.	DESCRIPCIÓN MOVILIDAD, ENERGIA Y CONECTIVIDAD DE LA PROVINCIA	24
4	FACTORES DE INCIDENCIA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN VIAL	26
4.1.	FACTORES AMBIENTALES	26
4.1.1.	Impactos ambientales	26
4.1.2.	Riesgos climáticos.....	26
4.2.	FACTORES DE RIESGOS	27
4.3.	FACTORES ECONÓMICOS PRESUPUESTARIOS	28
5	CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA VIAL DE LA PROVINCIA	29
5.1.	DESCRIPCION DE LA OFERTA VIAL DE LA PROVINCIA	30
5.2.	DESCRIPCIÓN DE LA IMPORTANCIA VIAL	31
5.3.	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS VÍAS	32
5.3.1.	Conexión por superficie de rodadura	32
5.3.2.	Estado de la superficie de rodadura	33
5.3.3.	Importancia de las vías.....	33
5.3.4.	Ancho de vías y calzada	34
5.3.5.	Uso del Derecho de la vía	35
5.3.6.	Número de carriles	35
5.3.7.	Climatología	36
5.3.8.	Velocidad promedio	37
5.3.9.	Número de curvas	37
5.3.10.	Distancia de visibilidad.....	38
5.3.11.	Número de intersecciones	38
5.4.	CARACTERÍSTICAS DE LOS PUENTES.....	39
5.5.	CARACTERÍSTICAS DE LAS ALCANTARILLAS	39
5.6.	CARACTERÍSTICAS DE LAS CUNETAS	40
5.7.	CARACTERÍSTICAS DE LOS TALUDES	40
5.8.	CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS ASOCIADOS A LAS VIAS.....	41
5.9.	CARACTERÍSTICAS DEL TRÁFICO.....	41
5.10.	CARACTERÍSTICAS DE LAS MINAS.....	42
5.11.	CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS CRITICOS DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL...	43

■ ÍNDICE

5.12.	CARACTERÍSTICAS DE LAS NECESIDADES DE CONSERVACIÓN VIAL.....	44
5.13.	CARACTERÍSTICAS ECONÓMICO – PRODUCTIVAS DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL	44
5.14.	CARACTERÍSTICAS SOCIALES DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL.....	45
5.15.	CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL	45
6.	DIAGNÓSTICO VIAL PROVINCIAL.....	46
6.1.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA CONECTIVIDAD VIAL CON LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS JERARQUIZADOS.....	47
6.1.1.	Conexión de centros poblados por tipo de vía	47
6.1.2.	Redes viales en buen estado por cantón	48
6.1.3.	Conexión de centros poblados relacionados con su tamaño y servicios que ofrecen	48
6.1.4.	Accesibilidad de cantones y niveles de pobreza.....	49
6.1.5.	Red estatal con respecto a la conexión provincial	49
6.2.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA ACCESIBILIDAD A LAS ZONAS PRODUCTIVAS	50
6.2.1.	Acceso vial a las zonas alta y medianamente productivas de acuerdo al tipo de vía	50
6.2.2.	Vías que cuentan con mayor volumen de producción.....	51
6.2.3.	Accesibilidad a zonas productivas	51
6.3.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA ACCESIBILIDAD DE LA POBLACIÓN A LOS SERVICIOS SOCIALES DE EDUCACION Y SALUD	52
6.3.1.	Accesibilidad a servicios de educación y salud.....	53
7.	CARACTERIZACIÓN LOGÍSTICA	54
7.1.	INTRODUCCIÓN	54
7.1.1.	Objetivo	54
7.1.2.	Alcance.....	54
7.2.	METODOLOGÍA	55
7.2.1.	Análisis de la infraestructura logística de la provincia.....	55
7.2.2.	Criterios de ponderación.....	60
7.2.2.1.	Criterio 1: Tipo de Vía	60
7.2.2.2.	Criterio 2: Infraestructura Logística	60
7.2.2.3.	Criterio 3: Población.....	64
7.3.	VISIÓN	65
7.4.	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	65
7.5.	POLÍTICAS DE INTERVENCIÓN	66
8.	CATEGORIZACIÓN ESTRATÉGICA DE EJES VIALES	67
8.1.	METODOLOGÍA	67
8.2.	ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN LOGÍSTICA	69
8.3.	CATEGORIZACIÓN VIAL	71
8.3.1.	Visión Estratégica Provincial	71
8.3.2.	Corredores Prioritarios Estratégicos.....	73

■ ÍNDICE

8.3.2.1.	Corredor Prioritario Estratégico (1). Azogues – Deleg.....	73
8.3.2.2.	Corredor Prioritario Estratégico (2). Cañar – Pindilig	74
8.3.2.3.	Corredor Prioritario Estratégico (3). Cañar – Ducur.....	75
8.3.2.4.	Corredor Prioritario Estratégico (4). E-35 – Limite con Guayas.....	77
8.3.3.	Corredores Secundarios	78
8.3.3.1.	Corredor Secundario (1). San Antonio – E40	78
8.3.3.2.	Corredor Secundario (2).....	79
8.3.3.3.	Corredor Secundario (3). Deleg – Biblian	80
9.	BASES CONCEPTUALES DE LA GESTIÓN DE CARRETERAS.....	81
9.1.	ELEMENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS VIALES	82
9.1.1.	Planificación	83
9.1.2.	Ciclo de proyecto.....	84
10.	CRITERIO PARA PRIORIZACIÓN - MULTICRITERIO	84
11.	ESTRATEGIA PROVINCIAL	85
11.1.	CORREDORES PRIORITARIOS ESTRATÉGICOS.....	85
11.2.	CORREDORES SECUNDARIOS	86
11.3.	OTROS: RESTO DE LA RED	87
12.	EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA CON HDM-4	88
12.1.	FUNDAMENTOS DE HDM-4.....	89
12.2.	METODOLOGÍA HDM-4.....	90
12.3.	PARÁMETROS DE ENTRADA DE HDM-4.....	91
12.3.1.	Red de carreteras.....	91
12.3.1.1.	Códigos y nomenclatura	91
12.3.1.2.	Características y condición del pavimento	92
12.3.1.3.	Tráfico (TPDA).....	100
12.3.2.	Flota vehicular	101
12.3.3.	Costo de las intervenciones consideradas.....	102
13.	PLAN PLURIANUAL DE INVERSIONES – RESULTADOS HDM-4.....	103
13.1.	ESCENARIO DESEABLE	104
13.2.	ESCENARIO MÍNIMO	106
13.3.	COMPARACIÓN DE ESCENARIOS.....	109
13.3.1.	Corredores prioritarios estratégicos.....	110
13.3.2.	Corredores secundarios	113
13.3.3.	Otros, resto de la red	117
13.3.4.	Red Provincial total.....	120
14.	ESTIMACIÓN DE LAS INVERSIONES EN PUENTES	122
15.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	124
15.1.	CONCLUSIONES	124
15.2.	RECOMENDACIONES.....	124

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución del Valor Agregado Bruto por provincias. Fuente: Banco Central del Ecuador, 2016	19
Tabla 2. Distribución del VAB en la provincia por actividades	20
Tabla 3. Sistema Vial provincia de Cañar.....	32
Tabla 4. Sistema Vial Provincial por tipo de Vía	32
Tabla 5. Tipo de vía por superficie de rodadura	33
Tabla 6. Estado de superficie de rodadura	33
Tabla 7. Importancia de las vías por cantón (km).	34
Tabla 8. Ancho de vía por superficie de rodadura	34
Tabla 9. Uso del Derecho de Vía Cantones (km).....	35
Tabla 10. Longitud de vía/ número de carriles (km).....	36
Tabla 11. Tipo de vía (km) - Tipo de clima.....	36
Tabla 12. Velocidad promedio.....	37
Tabla 13. Número de curvas	37
Tabla 14. Porcentaje de distancia de visibilidad en la vía.	38
Tabla 15. Número de intersecciones e intersecciones/km por Cantón	38
Tabla 16. N° de puentes según capa de rodadura	39
Tabla 17. Resumen inventario de alcantarillas	40
Tabla 18. Longitud de cunetas por tipo (km).....	40
Tabla 19. Número de talud por tipo según cantón	40
Tabla 20. Resumen de servicios asociados a la vía.....	41
Tabla 21. Niveles de TPD	42
Tabla 22. Nivel de TPD días ordinarios y feriado por número de tramos según cantón.	42
Tabla 23. Minas por material de explotación según cantón.....	42
Tabla 24. Puntos críticos por tipo según cantón.	43
Tabla 25. Necesidades de conservación vial (km) según cantón.....	44
Tabla 26. Sectores productivos por tramos de vía de la provincia por cantón.	44
Tabla 27. Tipo población por cantón	45
Tabla 28. Análisis de reforestación, protección de cuencas y microcuencas, reforestación y manejo de páramos, según cantón.	46
Tabla 29. Accesibilidad de la población por tipo de vía	47
Tabla 30. Accesibilidad por cantón.....	48
Tabla 31. Servicio vial y niveles de pobreza por cantón.....	49
Tabla 32. Conectividad por cantones	50
Tabla 33. Número de vías según tipo de vía, superficie del pavimento y estado.	50
Tabla 34. Actividades económico - productivas.	51
Tabla 35. Accesibilidad a zonas altamente productivas.....	52

Tabla 36. Tiempo promedio de acceso a servicios de educación y salud (D=Distancia; T=Tiempo).....	53
Tabla 37. Accesibilidad a servicios de salud y educación.	54
Tabla 38. Buffers y pesos de los tipos de vía. - Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia	60
Tabla 39. Pesos y multiplicadores de la infraestructura logística. - Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia.	61
Tabla 40. Multiplicadores de vías próximas a poblaciones. - Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia.....	64
Tabla 41. Clasificación según importancia logística de las carreteras	68
Tabla 42. Características Corredor Prioritario Estratégico (1). Elaboración Propia	73
Tabla 43. Características Corredor Prioritario Estratégico (2). Elaboración Propia	75
Tabla 44. Características Corredor Prioritario Estratégico (3). Elaboración Propia.....	76
Tabla 45. Características Corredor Prioritario Estratégico (4). Elaboración Propia.....	77
Tabla 46. Corredor Secundario (1). Elaboración propia.....	79
Tabla 47. Corredor Secundario (2). Elaboración propia	80
Tabla 48. Corredor Secundario (3). Elaboración propia.....	81
Tabla 49. Estrategia planteada para Corredores Prioritarios Estratégicos.	85
Tabla 50. Niveles de calidad exigidos para los Corredores Prioritarios Estratégicos (umbrales de intervención).....	86
Tabla 51. Estrategia planteada para Corredores Secundarios.....	86
Tabla 52. Niveles de calidad exigidos para los Corredores Secundarios (umbrales de intervención).	87
Tabla 53. Estrategia planteada para el Resto de la Red (Otros).	87
Tabla 54. Niveles de calidad exigidos para el Resto de la Red – Otros (umbrales de intervención).	88
Tabla 55. Relación entre el PSI y Condición.....	94
Tabla 56. Relación entre el PSI, Condición y ESUPERF	94
Tabla 57. Relación entre el PSI, Condición, ESUPERF y VELPROM	95
Tabla 58. Obtención de valores de IRI en función de ESUPERF y VELPROM....	95
Tabla 59. Relación entre el PSR y la Condición.....	95
Tabla 60. Relación entre el PSI, Condición y ESUPERF	96
Tabla 61. Relación entre el PSI, Condición, ESUPERF y VELPROM.....	96
Tabla 62. Obtención de valores de IRI en función de ESUPERF y VELPROM....	97
Tabla 63. Asignación de otros parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla I).....	97
Tabla 64. Asignación de parámetros de condición en función del estado de la superficie.....	98
Tabla 65. Asignación de parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla III).....	99

Tabla 66. Parque vehicular – características básicas y peso promedio. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE.....	101
Tabla 67. Parque vehicular – costos unitarios. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE.....	101
Tabla 68. Parque vehicular – costos unitarios. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE.....	102
Tabla 69. Parque vehicular – costo del tiempo. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE.....	102
Tabla 70. Costo de las intervenciones consideradas de conservación, mejoramiento y mantenimiento rutinario. Fuente datos suministrados por el CONGOPE.....	102
Tabla 71. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	104
Tabla 72. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red – E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	105
Tabla 73. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría – E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	107
Tabla 74. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red – E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	108
Tabla 75. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores prioritarios – E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	110
Tabla 76. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores prioritarios – E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	110
Tabla 77. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores prioritarios – E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	111
Tabla 78. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	112
Tabla 79. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores secundarios – E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	113
Tabla 80. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores secundarios – E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	114
Tabla 81. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores secundarios – E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4... ..	114
Tabla 82. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	115
Tabla 83. Requerimientos presupuestales totales desglosados en otros (resto de la red)- E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	117
Tabla 84. Requerimientos presupuestales totales desglosados en otros (resto de la red) – E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	117
Tabla 85. Requerimientos presupuestales acumulados en otros (resto de la red) – E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	118
Tabla 86. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	118

Tabla 87. Requerimientos presupuestales totales desglosados en total Red Provincial – E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	120
Tabla 88. Requerimientos presupuestales totales desglosados en total Red Provincial – E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	120
Tabla 89. Requerimientos presupuestales acumulados en total Red Provincial – E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Metodología general del proyecto. Elaboración propia.....	15
Figura 2. Distribución del VAB por sector en la provincia de Cañar. Elaboración propia a partir de datos del Banco Central del Ecuador, 2016.....	20
Figura 3. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Caracterización del Sistema Vial a partir de la BBDD homogeneizada. Elaboración propia.....	30
Figura 4. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Diagnóstico de la Red Vial Provincial. Elaboración propia.....	47
Figura 5. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Caracterización logística. Elaboración propia.....	55
Figura 8. Buffer de influencia de las vías de Cañar. Elaboración propia.....	57
Figura 9. Buffer de influencia de las poblaciones en la provincia de Azuay. Elaboración propia.....	59
Figura 8. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Evaluación técnico-económica con HDM-4. Elaboración propia.	67
Figura 11. Distribución de pesos logísticos en la provincia de Cañar. Elaboración propia.....	70
Figura 15. Categorización de la red vial de Cañar.....	72
Figura 11. Corredor Prioritario Estratégico (1). Elaboración propia.....	73
Figura 12. Corredor Prioritario Estratégico (2). Elaboración propia.....	74
Figura 13. Corredor Prioritario Estratégico (3). Elaboración propia.....	76
Figura 14. Corredor Prioritario Estratégico (4). Elaboración propia.....	77
Figura 15. Corredor Secundario (1). Elaboración propia.....	78
Figura 16. Corredor Secundario (2). Elaboración propia.....	79
Figura 17. Corredor Secundario (3). Elaboración propia.....	80
Figura 18. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Evaluación técnico-económica con HDM-4. Elaboración propia.....	91
Figura 19. 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.....	93

Figura 20. Representación algebraica de la función $v=f(IRI)$, con la identificación de los extremos, máximo y mínimo local. Elaboración propia.....	94
Figura 21. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Plan Plurianual de Inversiones. Elaboración propia.....	103
Figura 22. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	105
Figura 23. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	106
Figura 24. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	108
Figura 25. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	109
Figura 26. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	111
Figura 27. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	112
Figura 28. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	112
Figura 29. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.....	113
Figura 30. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	114
Figura 31. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	115
Figura 32. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	116
Figura 33. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	116
Figura 34. 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.	117

Figura 35. 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.	118
Figura 36. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	119
Figura 37. 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.....	119
Figura 38. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en total Red Provincial. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	121
Figura 39. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en total Red Provincial. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.	122
Figura 40. Lógica de asignación presupuestaria para inversiones en puentes. Elaboración propia.....	123

7. 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 Cañar 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 descentralizados 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 exclusivas 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. ASPECTOS GENERALES DE LA PROVINCIA

Desde épocas pretéritas de olvidada cuenta, lo que hoy es la provincia del Cañar, junto con la del Azuay conformó la gran Confederación Cañari, cuya jurisdicción político - administrativa se extendía desde Tiquizambe al norte, hasta el nudo de Huagra-Huma al sur; los yungas o calientes en las inmediaciones de la zona costanera y por el oriente hasta muy cerca de las jibarías. Varios tratadistas en historia coinciden en afirmar que los Cañaris fueron un pueblo que resultó ser el producto del sincretismo de diversos grupos étnicos migrantes que vinieron de distintos puntos de América en una época muy remota; se amalgamaron, se fusionaron en religión, raza y costumbres y configuraron lo que después se denominaría la Confederación Cañari.

Entre los principales clanes integrantes de esta coalición, según el rastreo hecho en base a la toponimia y antroponimia existente en la región, se tiene a los: Mocoas, Shuaras, Colorados, Cayapas, Atacameños, Paeces, Quiteños, Aymaras, Araucanos, Mochicas, Tihuanacos, Chimús, Chinchas, y Quichuas primitivos que llegaron a la región austral desde varios puntos; esto es, desde Bolivia, Paraguay, Centro América por el Caribe y el Amazonas siguiendo siempre el curso de los principales ríos argentíferos.

3.1.1. DESCRIPCIÓN BIOFÍSICA DE LA PROVINCIA

La Provincia del Cañar, está conformada por 7 cantones, divididos en 33 parroquias, de las cuales 7 son urbanas y 26 rurales. En cuanto al tamaño de las áreas amanzanadas tenemos, que la capital provincial, abarca la mayor extensión territorial siendo esta de 14,08 Km², seguido de la cabecera cantonal de La Troncal con 7,32 Km², después está Cañar con 6,19 Km². Contrario a esto las superficies más pequeñas corresponden a Juncal con 0,13 Km²; General Morales con 0,10 Km²; San Isidro 0,10 Km² y San Antonio 0,09 Km².

Aproximadamente el 39,16% del territorio presenta pendientes escarpadas, debido a que la provincia se localiza en el callejón interandino. Las pendientes casi planas u onduladas son ocupadas por los asentamientos poblacionales y las áreas mayormente productivas.

La precipitación total del área es alta y marcadamente estacional, se observa que la precipitación anual está entre los 471,8 mm a 1584,6 mm. En la provincia del Cañar cuenta con una altura mínima que va desde los 17 m.s.n.m. hasta su altura máxima que está en los 4637 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m), su altura media es de 2300 m.s.n.m. La Provincia se encuentra dentro de dos vertientes hidrográficas la del Amazonas y la del Pacífico. En el área se han identificado las siguientes unidades hidrológicas: Sistemas hidrográficos Guayas, Cañar, Santiago y Taura.

La superficie territorial de la provincia abarca 4106,77 Km² el avance de la frontera agrícola sobre los 3600m.s.n.m. ocupa un área de 18,36Km² que representa 1,89% de un área total de 969,55 Km². El 16,76% de toda la minería de la zona 6 está situada en la provincia del Cañar según datos de ARCOM 2011 según fuente proporcionada por la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo y el 4,47% está en trámite según la base de datos de la Sub Secretaría de Minas Dirección Nacional Minera.

3.2. DESCRIPCIÓN SOCIOCULTURAL DE LA PROVINCIA

De acuerdo con los censos realizados por el INEC se ha determinado que la tasa de crecimiento anual de la población en la provincia del Cañar es 0.98%. La población de la provincia de Cañar según el censo del INEC al año 2010 se estimó en 225184 habitantes, representando el 20.75% en la población de la región y el 1.55 % del país. Desde el punto de vista de la composición de la población a nivel cantonal y por áreas, la estructura es muy diversa, así los Cantones Biblián, Cañar, el Tambo, Déleg y Suscal registran una población mayoritaria en el sector rural, Azogues y la Troncal tienen una concentración de la población en el área urbana.

De las proyecciones realizadas por el INEC, para el año 2010, la población provincial sufriría un proceso leve de urbanización, demostrado en el incremento de la población urbana, pasando de una participación en el total, del 44% en el año 2006 al 41.98% en el 2010. Sin embargo, los datos del censo 2010 demuestran lo contrario, puesto que la población urbana es de 41.98% y la rural del 58.02%.

En cuanto al censo 2010, se establece que el cantón con mayor densidad poblacional es el cantón La Troncal con 171,43 habitantes por km², seguido del cantón El Tambo con 145,93 habitantes por km², luego el cantón Suscal con 109,78 habitantes por km², destacándose los cantones con menor densidad el cantón Cañar con 31,31 habitantes por km², y Azogues con 57,57 habitantes por km².

Analizando la participación de cada uno de los pueblos y nacionalidades de la provincia podemos observar los pueblos kañari y kichwa de la sierra tienen mayor participación en relación al total, con 18629 Y 8713 habitantes respectivamente conforme se puede apreciar en la tabla y un total de 1921 personas ignoran el pueblo y nacionalidad a la cual pertenecen. Los cantones con mayor representación en el pueblo kañari y kichwa de la sierra son los cantones de Cañar, Suscal y El Tambo. Dentro de la provincia existe un total de 34213 habitantes indígenas que equivalen a un porcentaje de 15.19% del total de la población, esta población se encuentra ubicada mayormente en las parroquias de Cañar, El Tambo y Suscal, con porcentajes de 18.15%, 12.53% y 11.25% del total de la población indígena.

En la provincia del Cañar se presentan 47 casos de Mortalidad Infantil, dando un total de 4.116 infantes en el año 2007. Se observa que existe más número de casos en el Cantón Azogues con un total de 1.538 infantes. Existe un Hospital General únicamente en los cantones de: Azogues, Cañar y La Troncal; los cantones: Biblián, Déleg, Suscal y El Tambo cuentan únicamente con centros de salud.

Cañar, al igual que Loja, Bolívar y Cotopaxi, tiene un 12% de hogares rurales que tienen alguna persona con discapacidad. La discapacidad está tanto en mujeres como en hombres, con un pequeño peso en mujeres mayores a 40 años, pues de las personas menores a 40 años, los hombres son los que sufren más discapacidad que las mujeres.

En la provincia del Cañar el 15.4% de su población mayor a cinco años, es analfabeta, siendo mayor la tasa en mujeres (18.8%) que en hombres (11%), ubicándose a nivel nacional como la provincia de mayor índice de analfabetismo.

Si medimos el nivel de analfabetismo en la provincia del Cañar por cantones, vemos que el mayor índice existe en Suscal (39.5%), luego Déleg (23.8%); Cañar (20.6%); y Biblián (18.8%), obviamente se puede concluir que el analfabetismo se encuentra más en el campo que en la ciudad, no olvidemos que estos Cantones son eminentemente rurales.

El nivel de escolaridad en la provincia del Cañar es de 7.7años. El 38.62% tiene el más alto nivel de instrucción, la primaria; el 14.65% la educación básica; el 17.45% el nivel secundario y solo el 9.03% nivel de instrucción superior (2010).

Según los datos del INEC 2001, se presenta una relación del total de la población de 6 a 11 años con los niños que están matriculados en la edad reglamentaria, esta relación nos permite identificar cuántos niños están matriculados en educación primaria del total de dicha población. Por citar un ejemplo, en el Cantón El Tambo esta relación cumple con el 94,2% de cumplimiento, de acuerdo al número de población de 6 a 11 años. Según los datos del INEC 2001, se presenta una relación del total de la población de 12 a 17 años con los adolescentes que están matriculados en la edad reglamentaria, esta relación nos permite identificar cuantos adolescentes están matriculados en educación secundaria del total de dicha población. Por citar un ejemplo, en el Cantón Azogues esta relación cumple con el 42,9% de cumplimiento, de acuerdo con el número de población.

3.3. DESCRIPCIÓN ECONÓMICO-PRODUCTIVA DE LA PROVINCIA

De acuerdo con los datos obtenidos de las cuentas Nacionales del Banco Central del Ecuador del año 2016, el aporte de Cañar al VAB (Valor Agregado Bruto) representa el 1.1 % del total nacional, que suman aproximadamente 1.020.290 de dólares. Con esta consideración ubicamos a Cañar en la posición 17 a nivel nacional, como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 1. Distribución del Valor Agregado Bruto por provincias. Fuente: Banco Central del Ecuador, 2016

Distribución del VAB por provincias							
	Total Costa:		41.710.276,41	Total Nacional:	91.874.643,00		
	Total Sierra:		43.903.884,65	Total Nacional:	91.874.643,00		
	Total Amazonía:		6.035.763,93	Total Nacional:	91.874.643,00		
Ranking nacional	Nivel nacional	Provincias	Región	Valor Agregado	Participación Territorial	Participación Nacional	Nivel Nacional
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%	

Distribución del VAB por provincias					
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%

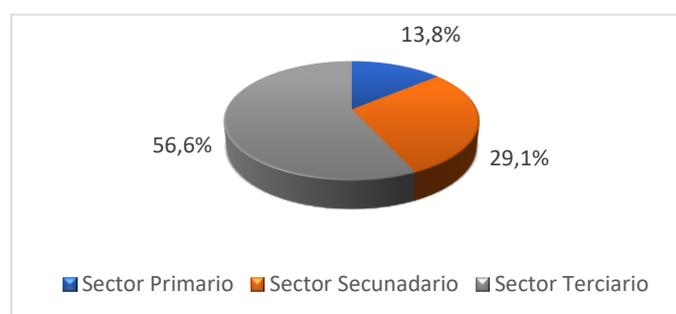
Las actividades más importantes que conforman el Valor Agregado Bruto de la Provincia son en primer lugar la construcción con el 19,6%; transporte, información y comunicaciones con 14,3%; agropecuarias con el 13,6%; comercio con el 10,8%; manufactura con el 9,4%. Entre otras actividades que se desarrollan en la actualidad que aportan al VAB de la provincia.

Tabla 2. Distribución del VAB en la provincia por actividades

CAÑAR (VAB distribuido por actividades)				
Ranking Nivel Cañar	Actividad	VAB	%	Sector
1	Construcción	200.369	19,6%	Secundario
2	Transporte, información y comunicaciones	145.603	14,3%	Terciario
3	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	138.874	13,6%	Primario
4	Comercio	110.040	10,8%	Terciario
5	Manufactura	96.119	9,4%	Secundario
6	Enseñanza	78.171	7,7%	Terciario
7	Administración pública	64.214	6,3%	Terciario
8	Salud	55.309	5,4%	Terciario
9	Actividades financieras	44.910	4,4%	Terciario
10	Actividades profesionales e inmobiliarias	43.050	4,2%	Terciario
11	Actividades de alojamiento y de comidas	24.446	2,4%	Terciario
12	Suministro de electricidad y de agua	11.249	1,1%	Terciario
13	Otros servicios	5.872	0,6%	-
14	Explotación de minas y canteras	2.063	0,2%	Primario
		1.020.290	100%	

El cantón que más VAB aporta es el de Azogues con 35,8% seguido de La Troncal con 32,8% y de Cañar - Cañar con un 17,5%. Esto suma un aproximado de 85% de VAB del territorio del Cañar, concentrándose en esos tres cantones las actividades del territorio. Y para el sector de transporte, información y comunicaciones el cantón con mayor VAB es el Cañar - Cañar con 27,4%, seguido de La Troncal con 21,0% y Azogues con 20,2%.

Figura 2. Distribución del VAB por sector en la provincia de Cañar. Elaboración propia a partir de datos del Banco Central del Ecuador, 2016.



El sector terciario tiene el mayor VAB con un 56,6%, seguido del sector secundario con un 29,1% y por último el sector primario con un 13,8%. El sector terciario con

actividades como el transporte, información y comunicación y comercio, representan mayor VAB. En el sector secundario se tiene la presencia de actividades como la construcción con el mayor VAB territorial.

La dinámica de la estructura productiva provincial comparando el comportamiento del año 2007 y el año 2012 ha tenido las siguientes variaciones importantes: la construcción se mantiene en primer lugar con una variación del 15% al 18%, otros servicios del 10% al 12%, el comercio al por mayor y al por menor y reparación de vehículos automotores y motocicletas ha disminuido del 12% al 11%, transporte y almacenamiento ha disminuido del 12% al 11%, la enseñanza ha disminuido del 9% al 8% y los otros cultivos ha disminuido

Del 13% al 8%. El valor agregado bruto de la provincia del Cañar para el año 2012 fue de \$834.848, según datos presentados por el Banco Central del Ecuador.

La Población Económicamente Activa en la provincia del Cañar es de 88.133 habitantes, tomando en consideración los datos de población de las edades entre 10 a 65 años, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del año 2010. En primer lugar, el punto más representativo y concentrado se encuentra en las cantones de Azogues y Biblián. Luego se observa que existe una concentración de la PEA en Cañar, El Tambo y Suscal, esto es a lo largo del eje vial de la panamericana que conecta a toda la provincia; existe un tercer punto que se encuentra localizado en las parroquias de Taday, Pindilig y Rivera.

En la provincia existe un 45% de población económicamente activa que al año 2010 se encuentran desocupados. En cuanto a la distribución de la PEA por cantones y sectores económicos tenemos que la mayor concentración de la PEA se encuentra en el sector primario en todos los cantones de la provincia a excepción de Azogues y La Troncal donde la mayor cantidad de PEA encontramos en el sector terciario de la economía.

La población desocupada de la provincia del Cañar se concentra en los Cantones Azogues, Cañar, La Troncal y el Piedrero que corresponden al 28.66%, 25.78%; y, 28.53% respectivamente; valores altos a comparación de los cantones Biblián, Déleg, El Tambo y Suscal, que presentan valores bajos; pero esta situación no indica que la PEA esté cubierta a toda la población, sino se debe al total de la población ya que son cantones con poca población y menor extensión territorial que los demás.

Del total de la población que es 225.184 personas, se realiza el análisis de 88.376 casos, de los cuales el 37.03% se encuentra dentro de la rama de actividad denominada: agricultura, ganadería, silvicultura y pesa; el 11.64% se dedica al comercio al por mayor y al por menor; el 9.32% a industrias manufactures; el 5.36% a la enseñanza y la diferencia a otras actividades. A consecuencia de ello se observa que el mayor porcentaje de población en la provincia se dedica a la agricultura.

La recaudación de impuestos en la provincia del Cañar durante el año 2011 alcanzó los 20 millones de dólares y el cumplimiento estuvo por el orden del 93 por ciento, respecto a la planificación del Servicio de Rentas Internas. El crecimiento de la recaudación del año pasado, en comparación con las del año 2010 estuvo, por el orden del 7.24 % y es importante tener en cuenta que la recaudación del Cañar contribuyó con aproximadamente 4.5% del valor total de la recaudación de la Dirección Regional.

El 59.27% de todos los impuestos recaudados corresponden al Cantón Azogues; el 20% corresponde al Cantón La Troncal; y, el 14.22% corresponde al cantón

Cañar. Se puede decir que hasta ese año los tres cantones mencionados han llegado a ser los grandes contribuyentes de la Provincia del Cañar.

Existen aproximadamente 25 instituciones financieras, distribuidas en todos los Cantones. Se observa que hay 7 Bancos, 15 Cooperativas, 2 Mutualistas y 1 Corporación. De todas estas instituciones financieras, son contadas las que ejercen sus actividades económicas en calidad de matrices; el 90% de las mismas tienen la calidad de agencias de una principal; de sucursales o simplemente funcionan como una ventanilla más de las oficinas principales.

En la provincia del Cañar existen 32.174 UPAS, según el III Censo Agropecuario Ecuador, realizado por el INEC, MAG y SICA, con una extensión territorial de 258.232 hectáreas. En la provincia del Cañar el 37.29% corresponde a UPAS menores de 1 hectárea, las mismas son las más representativas dentro de la provincia; el 18.10% corresponde a hectáreas de 1 a 2 hectáreas. Se observa que existen UPAS de mayor superficie, sin embargo, su representatividad no es mayor. La mayor concentración de tierra se encuentra a partir de las 10 hectáreas (pero el número de UPAS es reducido), lo que confirma la hipótesis de que la producción agrícola, ganadera de la provincia del Cañar se da a nivel de pequeñas parcelas, para el autoconsumo con mínimas cantidades para la comercialización interna.

De lo antes expuesto, en la provincia del Cañar de las 104.951 UPAS con una extensión de 258.068 hectáreas, 3.268 son cultivos permanentes o perennes; 26.740 UPAS se destinan a cultivos de tránsito y barbecho; 4.109 a descanso; 15.184 a pastos cultivados; 14.159 son pastos naturales; 1.258 páramos; 10.195 son montes y bosques; y, 30.039 se destinan a otros usos. Si vemos por el lado de la extensión territorial es mejor la comprensión, 70.114 hectáreas son montes y bosques; 46.857 has., son pastos naturales; 41.507 son pastos cultivados; 33.858 hectáreas son cultivos permanentes o perennes; 32.151 has., son páramos; 21.128 has son cultivos transitorios y barbecho; 7.455 están en descanso; y 4.998 se destinan a otros usos.

En la provincia del Cañar, la explotación de minas y canteras constituyen el 1% de la Población Económicamente Activa, existiendo alrededor de 115 minas de diferente tipo de material, las mismas se encuentran distribuidas en todos los cantones. El 35% de minas se encuentran ubicadas en el cantón La Troncal; el 28% se encuentran en el Cantón Azogues; el 17% en el Cantón Cañar; el 9% en el Cantón Déleg; el 9% en el cantón Biblián; el 2% en el Cantón el Tambo; y, el cantón Suscal no presenta valor.

Actualmente el sitio más visitado en la provincia es Ingapirca en donde se desarrolla un turismo cultural específicamente arqueológico, en donde el visitante no permanece más de dos horas es decir no pernocta en el sitio lo que en términos económicos no tiene mucho significado. En el año anterior visitaron el complejo 111.565 personas de las cuales 27.201 son extranjeras y 84.364 son nacionales.

Otros sitios que congregan visitantes de lugares cercanos son: el Templo de la Virgen de la Nube en Azogues y la Gruta de la Virgen del Rocío en Biblián, lo que se podría denominar un turismo religioso. (En estos sitios no se lleva un registro de visitantes).

3.4. DESCRIPCIÓN DE ASENTAMIENTOS HUMANOS DE LA PROVINCIA

A nivel general el estado de las viviendas en la provincia es regular con un porcentaje de 42.43% en cuanto a sus elementos constructivos principalmente

tomados tales como techo, paredes y piso; por otro lado, tenemos que un 16.33% de las viviendas se encuentran en mal estado, pero no significa que no existan problemas en el estado de la vivienda y justifique de hecho los procesos de inversión para el mejoramiento de dicho estado.

Todos estos indicadores permiten conocer la realidad en la que vive la población en las diferentes parroquias de la provincia, la parroquia de General Morales es la que presenta un mayor porcentaje de hogares hacinados, y la parroquia con menor porcentaje de hogares en hacinamiento es Turupamba con un 5.96%. La parroquia que cuenta con un mayor porcentaje de servicios básicos es la parroquia de Azogues con porcentajes de 76.83%, 90.79%, 80.72% y 61.02% en lo que se refiere a servicio de agua potable, eliminación de excretas, red de alcantarillado y servicio de telefonía convencional respectivamente y por el contrario las parroquias con menor porcentaje en estos indicadores son las parroquias de Ingapirca, Zhud, Ventura y Suscal. La parroquia de Ingapirca con un porcentaje de 85.23% es la que mayor número de viviendas propias posee. En cuanto al estado de la vivienda se podría decir que a nivel provincial las viviendas se encuentran en buen estado ya que todas las parroquias tienen porcentajes mayores al 50% en lo que se refiere a un adecuado estado de techos, pisos y paredes.

Según el censo del año 2010, en lo que respecta a la oferta de servicios básicos, el agua de consumo humano se analiza desde dos puntos; el sistema de abasto de agua y el medio de abasto de agua. Aquí se destaca que el 59,97% del total de viviendas, el sistema de abasto de agua es por medio de tubería dentro de la vivienda, el 25,03% es por medio de tubería dentro del edificio, pero fuera de la vivienda, el 4,81% es por medio de tubería fuera del edificio y el 10,19% no recibe por tubería. Dentro de la calidad de agua, debemos indicar que el 44% de la provincia consumen el agua sin dar ningún tratamiento adicional, sin especificar si esta es agua potable, agua entubada, de pozo etc. El 36% el agua es hervida y menos del 1 % entre clorada, filtrada, o agua purificada. Sabemos por la información obtenida que el cantón que mejor servido por red pública de agua es el cantón Azogues y a su vez la parroquia urbana de Azogues, en la cual el porcentaje a nivel parroquial es de 90,72% y cantonal es de 76,95%; mientras que las parroquias más desfavorecidas con este servicio son Pancho Negro, Turupamba y Rivera con porcentajes menores al 30% en cobertura de agua por red pública.

En cuanto a datos del censo 2010 se observa que apenas el 43% de la provincia, es decir 24922 viviendas, están conectadas a una red pública de alcantarillado, siguiéndole las que tienen pozo séptico. Dato significativo son las viviendas que no tienen ningún sistema de eliminación de aguas servidas representando el 16,46% de las viviendas a nivel provincial. la eliminación de aguas servidas en las viviendas a nivel cantonal, para el caso de red pública o alcantarillado se destacan los cantones Azogues y el Tambo con porcentajes mayores al 50%, a diferencia del cantón Déleg el cual es el menos servido de toda la provincia. Además, el cantón donde más predomina la ausencia de un sistema de eliminación de excretas es el cantón Cañar con el 28,55%.

En cuanto a datos del censo 2010, en la provincia del Cañar la forma de eliminación de basura que más prevalece es por carro recolector con un 61,68% de las viviendas, siendo deficiente ya que más del 40% no tienen este tipo de servicio, seguido en un 31,79% de viviendas que la incineran , esto muestra la falta de infraestructura sanitaria y el manejo inadecuado de los desechos, por otro lado un porcentaje mínimos según los casos estudiados la entierran alcanzando los 262 casos (1,85%) y otro porcentaje la arrojan a río, acequia o canal en 408 casos

(0,46%), esto demuestra la contaminación ambiental por desechos sólidos, empeorando la calidad del agua de estas fuentes hídricas.

Según datos del censo 2010 el 95,53% de la provincia del Cañar dispone del servicio eléctrico, por medio de las redes de la empresa eléctrica de servicio público estatal, también los paneles solares aportan con este servicio con 17 casos, 43 casos mediante plantas generadoras de luz y 166 casos utilizan otro tipo de sistema de suministro de electricidad, porcentaje pequeño pero significativo no disponen de servicio de energía eléctrica en un 4,08%, siendo los cantones con menor cobertura de este servicio, los cantones de Suscal con el 9,45% , Cañar con el 6,14 % , El Tambo con el 4,46%, Déleg con el 5,5%, al igual que en el resto de cantones pero con menores porcentajes que fluctúan en base a un promedio más o menos del 2,83%. En términos generales, la cobertura del servicio eléctrico a nivel provincial es bastante aceptable, alcanzando un porcentaje promedio del 90% de cobertura.

Un gran porcentaje de la población de la provincia del Cañar no dispone de servicio de teléfono convencional, esto ha provocado que la mayor parte de la población utilice telefonía móvil. En cuanto a la disponibilidad de teléfono convencional en la provincia esta es apenas de un porcentaje del 29.61%, dejando sin este servicio al 70,39% de la población restante de la provincia. En la provincia del Cañar la telefonía móvil al contrario de la telefonía convencional tiene una mayor incidencia, abarcando más del 50 % de la provincia, que dispone de este servicio.

El cantón con más deficiencia de servicio básicos es el cantón Suscal, porcentaje que se ubica en el 56,59 %, seguido del cantón Cañar con el 49.74 % y Déleg, con el 49.48%, siendo el cantón Azogues el mejor servido de la provincia, alcanzando una deficiencia del 30,47%, cabe recalcar que la provincia a nivel general tiene una deficiencia de servicios del 44,85%, el cual deberá ser reducido notablemente, a través de proyectos integrales de dotación de servicios básicos.

3.5. DESCRIPCIÓN MOVILIDAD, ENERGIA Y CONECTIVIDAD DE LA PROVINCIA

El 70.39% de la población no dispone de servicio de telefonía fija, esto ha provocado que la mayor parte de esta utilice el sistema de telefonía móvil. Esto se ve reflejado en que apenas un porcentaje del 29.61% dispone del servicio de telefonía fija. El servicio de telefonía móvil al contrario de la telefonía fija, esta tiene un porcentaje mucho mayor abarcando a más del 50 % de la provincia llegando al 71.37% que dispone de este servicio, frente a un 28.63% que no lo dispone.

Los ejes viales principales estarían conformados por las vías troncales, específicamente la panamericana (E35) y sus ramales secundarios, siendo de mucha importancia debido a que conectan la mayoría de los cantones de la Provincia como La Troncal, Suscal, Tambo, Cañar, Biblián, Azogues y el Austro del Ecuador (Cuenca, Morona Santiago).

Además, en la parroquia Zhud arranca por un lado el eje que conecta con la Capital del Ecuador y las provincias del Norte del país (E35) y por el otro con la provincia del Guayas (E40), permitiendo el intercambio de productos entre la costa, sierra y el oriente ecuatoriano.

Los datos proporcionan una idea de la clasificación jerárquica existente, donde predominan las vías de cuarto orden con el 57.65%, seguidas por las vías de tercer

orden 23.66%, segundo orden 6.61% y las vías de primer orden ocupan un 12.08% en el territorio provincial.

En función de la clasificación por la competencia vial en la provincia del Cañar se muestra que las vías a cargo del Gobierno Nacional tienen una longitud de 343.81km, representando el 12.08%, el Gobierno Provincial del Cañar 2501.46km siendo el 87.91% y vías Privadas (Condominios) 0.19km que representa el 0.01%.

En las vías de 1ER orden y de competencia estatal con rodadura de asfalto o cemento se resalta el estado bueno y regular que sobrepasa un 70% debido a la construcción de los diferentes tramos en estos últimos años mientras que el porcentaje restante está en proceso de construcción, mientras que en las vías de competencia provincial resaltan el estado malo a muy malo alcanzando valores que sobrepasan el 40% de estos estados en estas vías.

Por otro lado, en vías de competencia provincial resaltan valores superiores al 81 % con rodadura de lastre pero que de estas solo el 11% tiene un estado bueno, siguiéndole el estado regular en un 60% mientras que las vías en mal, muy mal estado e intransitables alcanzan un valor superior a 24%. Así mismo en vías con rodadura de tierra el estado bueno alcanza tan solo el 14% mientras que en estado malo, muy malo e intransitable sobrepasan el 85%. Con el objetivo de mejorar el servicio vial, se debe proyectar programas viales de pavimentación en la zona 3 que permitan la conexión hacia Pancho Negro, La Puntilla, Ventura, Cochancay, y otras, esto permitiría un balance en la densidad, así como el equilibrio de los diferentes polos de desarrollo.

Los cantones Azogues y Biblian se encuentran beneficiados por la red vial interprovincial de transporte público esto es por la fácil accesibilidad que tienen estos cantones para dicho servicio en el caso del cantón Biblian con más razón por estar atravesado por la Panamericana ruta que obligadamente tienen que tomar los medios de transporte para cumplir con sus itinerarios; además que hasta la fecha es el único cantón de la provincia que cuenta con un terminal terrestre interprovincial, los principales recorridos que podemos citar para las cooperativas que brindan el servicio a la ciudadanía del cantón Azogues y del cantón Biblian es de Cuenca-Quito, Cuenca- Guayaquil y viceversa. Por el contrario, para el caso del cantón Déleg no se cuenta con este servicio de transporte interprovincial.

Los cantones Cañar y El Tambo cuentan con un sistema de transporte interprovincial igual al de la zona 1 debido a que por dichos cantones también atraviesa la Panamericana, pero en el caso del Cantón Suscal debemos agregar que únicamente las cooperativas de transporte que vienen desde Guayaquil son las que brindan este servicio a la población ya que este cantón se encuentra ubicado después de la intersección que dirige el tráfico hacia la parte norte del país y hacia la costa ecuatoriana.

En el cantón Cañar se encuentran domiciliadas las cooperativas de transporte Jahuay y Cañar las mismas que brindan un servicio de transporte interprovincial hacia las ciudades de Quito y Cuenca en el caso de la cooperativa Jahuay, y a Cuenca en el caso de la cooperativa Cañar.

En la zona 3 tenemos el cantón La Troncal en el cual existen diferentes recorridos de transporte interprovincial que permiten la conectividad con el resto del país, debido a que por dicho cantón atraviesa una vía de vital importancia que se constituye en un medio de comunicación con el exterior; las provincias con las que La Troncal se encuentra vinculado a través de este medio de transporte son Guayas y El Oro.

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, así, 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 desde 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 deben 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, como por ejemplo, los cambios en el uso del suelo debido a los procesos de urbanización o agrícola; la deforestación en las cuencas donde están construidas las vías. Para lo cual, 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. 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.

- 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, de 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 y como uno de los elementos esenciales que se deben 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 infraestructura existente en el Ecuador presenta serias deficiencias de comportamiento al ser requeridas por acciones no permanentes como aquellas generadas por una amenaza natural, tanto en el análisis y diseño, así 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. La tendencia de valorar los costos de daños por desastre permite evitar la generación de riesgos futuros. Los costos tras haber ocurrido un desastre que ocasione daños a infraestructura 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 mayores o menores pérdidas. De ello surgen los conceptos de riesgo aceptado y de riesgo aceptable. Debido a que no es económicamente factible construir proyectos totalmente invulnerables,

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.

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 de 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 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 las cuales 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 como son cuentas por pagar y obras de arrastre, 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 Cañar es de USD. 14,621,636.50 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.

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

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 Provincia del Cañar dinamiza su economía hacia el desarrollo, donde sus múltiples comunidades, recintos, áreas urbanas, áreas productivas, zonas protegidas entre otras, están conectadas por un sistema vial, razón por la cual es imprescindible la actualización y caracterización de las diferentes vías que la componen.

En la Provincia del Cañar existe una serie de desequilibrios y aislamientos regionales, dados por el crecimiento físico de las ciudades y los asentamientos rurales, de forma simplificada que no obedece a una estructura territorial ordenada precisa para el desarrollo. Este crecimiento se ha realizado en base a las facilidades u oportunidades que brinda el territorio en cuanto a condiciones climáticas, de relieve, así como otros factores, que constituyen los espacios con mayor valor agrícola, forestal y otros, ocupando los ecosistemas existentes en la provincia, lo que ha originado una alteración de esos ecosistemas naturales y agro-productivos, con la desaparición de especies de la flora y la fauna, deforestación, erosión, destrucción de cuencas hidrográficas, entre otras, a esta problemática contribuye también una estructura vial concentrada en un solo eje, guiada y dispuesta hacia las grandes ciudades como Guayaquil y Cuenca, que actúan como centros gravitacionales de bienes y servicios, conectados a los poblados de la provincia del Cañar, así mismo actúan también el Cantón Azogues, Cañar y en especial La Troncal, generando concentración de población en las periferias, causando un crecimiento desordenado en los centros urbanos, predisponiendo problemas en la dotación de servicios básicos.

El sistema de transporte es de gran importancia para los asentamientos humanos ya que una adecuada movilidad sea de bienes y personas de un lugar a otro expresa las formas de vida entre los diferentes poblados, así como también las relaciones de dependencia e interdependencia entre los mismos.

En lo referente al sistema vial de la provincia se determina que los ejes viales principales estarían conformados por las vías troncales, específicamente la panamericana (E35) y sus ramales secundarios, siendo de mucha importancia debido a que conectan la mayoría de los cantones de la Provincia como La Troncal, Suscal, Tambo, Cañar, Biblián, Azogues y el Austro del Ecuador (Cuenca, Morona Santiago). Además, en la parroquia Zhud arranca por un lado el eje que nos conecta con la Capital del Ecuador y las provincias del Norte del país (E35) y por el otro con la provincia del Guayas (E40), permitiendo el intercambio de productos entre la costa, sierra y el oriente ecuatoriano.

El año 2017 se ha realizado la actualización del inventario vial que consta de un sistema de información geográfico y/o georeferenciado para la gestión vial planificada de la Provincia, en donde se determina que la vialidad provincial en la

provincia de Cañar está conformada por 3419.7 km de vías, sin incluir la zona urbana, de las cuales 322.62 Km (9.43 %) corresponden a la red estatal que es responsabilidad del MTOP, y 3097.08 km que pertenecen al sistema vial provincial a cargo del Gobierno Provincial de Cañar.

5.2. DESCRIPCIÓN DE LA IMPORTANCIA VIAL

El Gobierno Provincial de Cañar realiza una serie de actividades con la finalidad de mantener y mejorar el sistema vial provincial que brinde condiciones adecuadas de movilidad y conectividad entre nodos poblacionales, promueva el turismo sostenible, fortalezca la inclusión y participación de las comunidades y pueblos, orientando las inversiones tanto de los niveles de gobierno, como de los organismos sectoriales, según las competencias establecidas. Es así que, el mejoramiento y mantenimiento vial prioritario está enfocado a las vías que articulan a los procesos artesanales, la educación, la cultura y los bienes patrimoniales, a rescatar los diferentes bienes (áreas urbanas), también a las vías que trasladan a los habitantes a acceder a servicios básicos y de infraestructura, la promoción turística.

Evidentemente la dinámica económico - productiva y social de una provincia depende del acceso y la movilidad que genera una red vial en buenas condiciones, la movilidad y acceso a los mercados y el adecuado aprovisionamiento de los sectores productivos a las cabeceras parroquiales y cantonales, y viceversa son directamente dependientes del estado de las vías de la provincia.

La vialidad es el instrumento más idóneo de apoyo a la producción, sin embargo la falta de asignación presupuestaria, los insuficientes recursos financieros y operativos, e inclusive la escasa contribución de la comunidad y sectores privados que permitan realizar actividades de rehabilitación y mantenimiento periódico rutinario de las vías, traen consigo que en muchos casos las vías se encuentren en mal, generando pérdida de la producción, imposibilidad de sacar los productos a las zonas pobladas, falta de aprovechamiento de áreas productivas potenciales.

Así también la existencia de vías facilita a la movilidad de los estudiantes a los centros educativos, ya que muchas veces la falta de vías es un factor más que impide el acceso a los estudios y el aumento de los índices de analfabetismo. Las vías también facilitan el acceso a los centros de salud, llevar a sus hijos e hijas a chequeos rutinarios, y en el caso de las mujeres violentadas pueden salir en busca de ayuda a la ciudad. La vialidad está íntimamente ligada a proceso de desarrollo social y bienestar siempre y cuando, durante la planificación y ejecución, se cuente con la participación de la comunidad y las autoridades locales en la toma de decisiones. Pero, además, la construcción de la vialidad debe ir acompañado de programas agroproductivas, sociales y educativas que surjan de las demandas de la comunidad.

La vialidad puede ser sostenible cuando se cuenta con un sistema de recuperación de la inversión aplicando modalidades adecuadas a la realidad económica local y provincial.

Tabla 3. Sistema Vial provincia de Cañar

CANTÓN	LONGITUD DE VÍA (Km)
Azogues	629.07
Biblian	357.19
Cañar	1394.84
Deleg	143.36
El Tambo	113.23
La Troncal	342.30
Sucsal	46.49
TOTAL	3097.08

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

En función al tipo de vía la red vial se obtiene los datos según la tabla que se muestra a continuación:

Tabla 4. Sistema Vial Provincial por tipo de Vía

TIPO DE VÍA		LONGITUD VÍA (km)	%
Cantón a cantón	2	714.62	14%
Parroquia Rural a parroquia Rural	3	751.22	15%
Cabecera Parroquial Rural a Asentamiento Humano	4	567.76	11%
Asentamiento humano a Asentamiento Humano	5	2441.35	48%
Estatales con las Cabeceras Cantonales	6	39.72	1%
Estatales con Asentamiento humano	8	496.28	10%
Otras	9	44.54	1%
Total general		5055.50	100%

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS VÍAS

5.3.1. Conexión por superficie de rodadura

El sistema vial correspondiente al Gobierno Provincial de Cañar tiene una longitud de 3097.08 km, esta red vial según el tipo de superficie de rodadura tiene 168.96 km de pavimento flexible (5.46%), de Lastre 2690.2 km (86.86 %), 226.12 km de tierra que equivale al 7.3% de la vialidad provincial y con menor kilómetros de vía nos encontramos con pavimento rígido 6.11 km, DTB 4.86 km y adoquín 0.83 km.

Tabla 5. Tipo de vía por superficie de rodadura

TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA	LONGITUD (km)
DTB	4.86
Lastre	2690.20
Pavimento flexible	168.96
Pavimento rígido	6.11
Tierra	226.12
Total general	3097.08

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.3.2. Estado de la superficie de rodadura

El estado de la superficie de rodadura de la red vial provincial de Cañar presenta en su mayoría un estado regular con 2111.76 km que corresponde al 68.19 %, seguido por un estado malo con 572.33 km correspondientes a 18.48% y finalmente un estado bueno con 412.98 km equivalente al 13.33 %.

Tabla 6. Estado de superficie de rodadura

TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA	BUENO	MALO	REGULAR	Total, general
Adoquín			0.83	0.83
DTB	0.20	2.17	2.49	4.86
Lastre	306.00	471.16	1913.04	2690.20
Pavimento flexible	86.62	25.57	56.77	168.96
Pavimento rígido	5.24		0.87	6.11
Tierra	14.93	73.43	137.76	226.12
TOTAL,	412.98	572.33	2111.76	3097.08
PORCENTAJE	13.33%	18.48%	68.19%	100.00%

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.3.3. Importancia de las vías

La importancia de la vía esta categorizada por el acceso de determinadas vías que intersecan a diferentes tipos de infraestructura productiva, social o de seguridad nacional por cantón, parroquia y tipo de vía, esta categorización se muestra a continuación:

Tabla 7. Importancia de las vías por cantón (km).

CANTÓN	ALTERNA A LA RED ESTATAL	CONDUCE A PROYECTOS DE INTERES SOCIAL	CONDUCE A PROYECTOS PRODUCTIVOS	CONDUCE A RELLENO SANITARIO	TOTAL (km)	%
Área no delimitada			47.76		47.76	7.24%
Azogues	19.12	31.85	18.77	9.56	79.30	12.02%
Biblian		9.47	24.68	0.58	34.72	5.26%
Cañar	26.86	62.40	215.41	18.20	322.86	48.95%
Deleg		12.83		0.70	13.53	2.05%
El Tambo		3.62	16.60	7.11	27.33	4.14%
La Troncal		7.79	73.75	24.03	105.56	16.00%
Suscal	12.76	3.67		12.15	28.57	4.33%
TOTAL	58.73	131.62	396.96	72.32	659.64	100.00%
%	8.9%	19.95%	60.18%	10.96%	1	

Fuente y Elaboración: Inventarios Viales / PROVIAL

5.3.4. Ancho de vías y calzada

Los anchos de la calzada de las vías provinciales son variables, tomado promedios para cada caso, el ancho promedio de ancho de calzada en la provincia es de 4.01 m y el promedio de ancho de vía es de 4.84 m, por tipo de superficie de rodadura el ancho promedio para lastre es de 4.71 m, para superficie tipo DTB es de 7.25 m, 8 m para adoquín, en pavimento flexible es de 7.97 m, pavimento rígido es de 7.75 y para vías con superficie de rodadura de tierra es de 4.67 m.

Tabla 8. Ancho de vía por superficie de rodadura

SUPERFICIE RODADURA	ANCHO VÍA (m)	ANCHO SUPERF. RODADURA (m)
Área no delimitada	5.47	4.51
Azogues	5.00	4.16
Biblian	4.86	4.03
Cañar	4.48	3.66
Deleg	5.09	4.22
El Tambo	4.34	3.56
La Troncal	5.80	4.92
Suscal	5.26	4.31
TOTAL	4.84	4.01

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.3.5. Uso del Derecho de la vía

El uso de derecho de vía de la red vial provincial de Cañar, en su mayoría presenta un 44.65 % de área de uso de pastos, un 40.96 % corresponde a zona agrícola, un 10.91% representa infraestructura física, 1.93% de maleza y un 1.54% corresponde a bosque.

El cantón con mayor uso de pastos es cañar con 53.98 % del total del cantón, de igual manera el mayor porcentaje del uso se encuentra en el cantón Cañar con 34.4 del total del cantón y de infraestructura física tenemos a Cañar con 6.99% del total del cantón.

Tabla 9. Uso del Derecho de Vía Cantones (km)

CANTÓN	AGRICOLA (km)	BOSQUE (km)	INFRAEST. FISICA (km)	MALEZA (km)	PASTOS (km)	TOTAL
Área no delimitada	64.73		3.23	0.27	2.37	70.60
Azogues	214.90	18.96	75.82	10.05	309.34	629.07
Biblian	128.44	4.72	29.68		194.35	357.19
Cañar	479.79	16.36	97.43	48.36	752.90	1394.84
Deleg	48.07	4.51	54.26		36.52	143.36
El Tambo	59.14		18.37		35.72	113.23
La Troncal	267.90	3.22	45.10	1.12	24.96	342.30
Suscal	5.70		14.02		26.78	46.49
TOTAL	1268.67	47.77	337.91	59.80	1382.94	3097.08
%	40.96%	1.54%	10.91%	1.93%	44.65%	100.00%

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.3.6. Número de carriles

El número de carriles que presenta la red vial provincial de Cañar en su mayoría es un carril en sentido bidireccional con 87.36 % del total, y un 12.64 % en dos carriles sentido bidireccional. El cantón con mayor longitud de vías de un carril bidireccional es Cañar con 41.86 %, en cambio el de mayor longitud de vías de dos carriles bidireccionales es el cantón la Troncal con 4.23 %.

Tabla 10. Longitud de vía/ número de carriles (km)

CANTÓN	1 CARRIL BIDIRECCIONAL (km)	2 CARRIL BIDIRECCIONAL (km)	TOTAL, GENERAL
Área no delimitada	57.57	13.03	70.60
Azogues	553.80	75.27	629.07
Biblian	323.77	33.42	357.19
Cañar	1296.57	98.27	1394.84
Deleg	118.51	24.85	143.36
El Tambo	105.44	7.79	113.23
La Troncal	211.36	130.93	342.30
Suscal	38.56	7.93	46.49
TOTAL	2705.58	391.50	3097.08
%	87.36%	12.64%	100.00%

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.3.7. Climatología

El clima en la red vial provincial de Cañar, predominó con un 50.62 % el clima lluvioso en el momento de realizar el levantamiento de cada una de las vías, y un 32.02 % de clima lluvioso-nublado.

El cantón con mayor porcentaje de clima tanto del clima lluvioso como lluvioso-nublado se encuentran en el cantón Cañar, obteniendo en el clima lluvioso un 19.89% y en el clima lluvioso-nublado un 21.01% con respecto al clima total provincial.

Tabla 11. Tipo de vía (km) - Tipo de clima.

CANTÓN	LLUVIOSO	LLUVIOSO - NUBLADO	SECO	SECO - NUBLADO	TOTAL
Área no delimitada	0.76		55.71	14.13	70.60
Azogues	457.97	168.58	0.11	2.41	629.07
Biblian	216.32	140.87			357.19
Cañar	616.02	650.82	26.94	101.07	1394.84
Deleg	134.73	8.63			143.36
El Tambo	87.45	23.71	2.07		113.23
La Troncal	10.69	0.96	319.85	10.79	342.30

Suscal	46.49				46.49
TOTAL	1567.79	993.58	401.36	128.39	3097.08
PORCENTAJE	50.62%	32.08%	12.96%	4.15%	100.00%

5.3.8. Velocidad promedio

Las velocidades promedio con las cuales circulan los vehículos por la red vial de la provincia de Cañar es de 40 km/h en un 61.86 %, de 30 km/h el 19.90 %, de 50 km/h el 9.97 % y de 60 km/h el 2.43 %. 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 12. Velocidad promedio.

CANTÓN	Velocidad promedio (km/h)								TOTAL
	20	30	35	40	45	50	55	60	
Área no delimitada	0.08	6.35	2.17	51.91	7.30			2.79	70.60
Azogues	8.77	82.07	2.27	395.60	0.20	93.49	24.84	21.85	629.07
Biblian	1.77	62.44	1.20	232.96	0.83	36.60	5.41	15.98	357.19
Cañar	44.15	372.38	0.91	832.71	10.47	111.17	12.83	10.23	1394.84
Deleg		12.25	10.86	75.41		27.48	9.53	7.83	143.36
El Tambo	2.45	6.37		87.29		9.33	7.79		113.23
La Troncal	8.33	68.98		212.98		30.56	4.96	16.48	342.30
Suscal	4.99	5.46		28.11	7.80		0.13		46.49
TOTAL	70.54	616.29	17.41	1916.01	26.60	308.63	65.50	75.16	3097.08
%	2.28%	19.90%	0.56%	61.86%	0.86%	9.97%	2.11%	2.43%	100.00%

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.3.9. Número de curvas

El número de curvas que posee la red vial provincial de Cañar es 18101, la mayoría de las curvas se ubican en la red vial del cantón Cañar con 8531 equivalentes al 47.13 %, el cantón con menor número de curvas en su red vial es Suscal con 371 equivalentes 2.05 % del total general, también existe el área no delimitada con 210 curvas que equivale a 1.16%.

Tabla 13. Número de curvas

CANTÓN	# DE CURVAS DE LA VÍA	PORCENTAJE POR CURVAS DE LA VÍA
Área no delimitada	210	1.16%
Azogues	4540	25.08%
Biblian	2318	12.81%
Cañar	8531	47.13%

Deleg	832	4.60%
El Tambo	623	3.44%
La Troncal	676	3.73%
Suscal	371	2.05%
TOTAL	18101	100.00%

Fuente y Elaboración: Inventarios Viales / PROVIAL

5.3.10. Distancia de visibilidad

La distancia promedio de visibilidad para la red vial provincial del Cañar es de 60.94 metros, que varían desde 20 hasta 180 metros.

Tabla 14. Porcentaje de distancia de visibilidad en la vía.

CANTÓN	MÁXIMO	MÍNIMO	PROMEDIO
Área no delimitada	80	10	26.71
Azogues	100	10	33.89
Biblian	80	10	32.97
Cañar	100	10	36.01
Deleg	50	10	28.29
El Tambo	100	10	37.50
La Troncal	80	10	34.33
Suscal	50	20	25.28
TOTAL	100	10	34.30

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.3.11. Número de intersecciones

El número de intersecciones que posee la red vial provincial de Cañar es de 2903, la mayoría se hallan en el cantón Cañar con 1234 equivalentes al 45.21 %, el cantón con menor cantidad de intersecciones es Déleg y Suscal con 118 y 17 que equivalen al 4.06 % y 0.59 % respectivamente. El promedio de intersecciones por kilómetros es 0.84 intersecciones/km.

Tabla 15. Número de intersecciones e intersecciones/km por Cantón

CANTÓN	N° DE INTERSEC.	LONGITUD VIA	N° INTERSEC./km	%
Área no delimitada	36	70.60	0.51	1.24%
Azogues	757	629.07	1.20	26.08%
Biblian	444	357.19	1.24	15.29%
Cañar	1234	1394.84	0.88	42.51%
Deleg	118	143.36	0.82	4.06%

El Tambo	124	113.23	1.10	4.27%
La Troncal	173	342.30	0.51	5.96%
Suscal	17	46.49	0.37	0.59%
TOTAL	2903	3097.08	0.94	100.00%

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUENTES

La provincia cuenta con 155 puentes, que se detallan a continuación en función de la superficie de rodadura (H=Hormigón; M=Metálico; A=Asfalto; Ma.=Madera) y su estado.

Tabla 16. N° de puentes según capa de rodadura

CANTÓN	BUENO			MALO			REGULAR				TOTAL
	A	H	M	H	Ma	M	A	H	Ma	M	
Área no delimitada							1				1
Azogues	2	22		6	1		1	12			44
Biblian	2	12		2				4	1		21
Cañar	3	23	1	6	1	1		11		2	48
Deleg	2	8		1				1			12
El Tambo	1										1
La Troncal	7	14		2				5			28
TOTAL	17	79	1	17	2	1	1	34	1	2	155

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.5. CARACTERÍSTICAS DE LAS ALCANTARILLAS

Para drenar las aguas lluvias de la red vial provincial de Cañar se registran 2397 alcantarillas. Por tipo de vía, en las vías que conectan asentamientos humanos a asentamientos humanos encontramos la mayor cantidad de alcantarillas 508 que equivale al 32.25 % del total, por cantón la mayor cantidad de alcantarillas se concentra en el cantón Cañar con 1168 alcantarillas equivalente al 48.73 %.

El estado en el que se encuentran las mismas es bueno en 36.8% con 882 alcantarillas, regular en 39.13 % y malo en 24.07%. El cantón Cañar con el 15.77 %, es el que registra el porcentaje mayor de alcantarillas en mal estado, seguido del cantón El Tambo con 3.88%.

Tabla 17. Resumen inventario de alcantarillas

RESUMEN ALCANTARILLAS		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
Cantidad de alcantarillas en la red vial provincial	u	2.397
Sumatorio total de la longitud del ducto	m	14306.25
Longitud promedio del ducto	m	5.97
Alcantarillas promedio por km	Alcantarillas/km	0.77

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.6. CARACTERÍSTICAS DE LAS CUNETAS

Dentro de las características de las cunetas, predominan las de tipo L, con 93.38 km del total, seguido por las cuentas tipo canal con 67.43 km, seguidos por cunetas tipo V con 11.89 que y las cunetas tipo trapezoidal con 1.32.

Tabla 18. Longitud de cunetas por tipo (km)

CANTÓN	CANAL	L	SUELO LATERAL	TRAPEZOIDAL	V	
	DOS LADOS	DOS LADOS	DOS LADOS	IZQUIERDA	DERECHA	DOS LADOS
Azogues	5.77	25.8	0.47		5.89	0
Biblian	13.54	4.06			5.19	0
Cañar	28.46	32.54			0.76	0.5
Deleg		7.2	8.97			
El Tambo	1.14	3.3		1.32		
La Troncal	16.67	14.35				
Suscal	1.85	6.13				
TOTAL	67.43	93.38	9.44	1.32	11.84	0.5

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.7. CARACTERÍSTICAS DE LOS TALUDES

Se registran un total de 823 taludes de los cuales: los 823 situados en la red vial provincial de Cañar son de tipo natural y no existen taludes intervenidos. El estado en el que se encuentran los mismos es: 264 en buenas condiciones equivalente al 32.08%, el 60.75 % de los taludes están en condiciones regular (500 taludes) y 59 (7.17%) taludes en estado malo.

Tabla 19. Número de talud por tipo según cantón

CANTÓN	NATURAL	INTERVENIDO	PORCENTAJE
Azogues	218	0	26.49%

Biblian	128	0	15.55%
Cañar	328	0	39.85%
Deleg	75	0	9.11%
El Tambo	50	0	6.08%
La Troncal	10	0	1.22%
Suscal	14	0	1.70%
TOTAL	823	0	100.00%
%	100.00%	0.00%	100.00%

5.8. CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS ASOCIADOS A LAS VIAS

En la provincia de Cañar hay 522 Servicios asociados al transporte a lo largo de la vialidad rural provincial. Los más importantes y que presentan un mayor porcentaje son los servicios educativos con un porcentaje del 50 % equivalente a 261 servicios del total, seguidos por servicios públicos con un 34.29 % y servicios de salud con un 10.73 %.

El cantón que presenta más servicios asociados a las vías es el cantón Babahoyo con 206 (17.04 %) servicios.

Por tipo de vía la mayor cantidad de servicios asociados se concentra en la vía tipo 5: asentamiento humano a asentamiento humano con un total de 249 servicios de los cuales 113 corresponde a servicios educativos, seguidos por la vía tipo 3: parroquia rural a parroquia rural con un total de 85 servicios en su mayoría servicios educativos (42).

Tabla 20. Resumen de servicios asociados a la vía

SERVICIO	# SERVICIO
Alimentación	2
Centro de salud	56
Centro educativo	261
Centros de acopio	4
Policía	18
Servicios públicos	179
Vulcanizadora	2
TOTAL	522

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.9. CARACTERÍSTICAS DEL TRÁFICO

El tráfico promedio diario (TPD) predominante para la vialidad rural de la provincia se clasificaron en función de los rangos indicados.

El 61.41% es decir 1044 de los tramos de la red vial presenta un promedio de tráfico bajo, el 35.06 % (596 tramos) presenta un promedio de tráfico medio y el 3.53 % es decir 60 tramos un TPD alto.

Tabla 21. Niveles de TPD

Rango TPD	Nivel Tráfico vialidad rural
< 50 TPD	Bajo
50 < TPD < 150	Medio
> 150 TPD	Alto

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

Tabla 22. Nivel de TPD días ordinarios y feriado por número de tramos según cantón.

CANTÓN	TPD			TOTAL
	ALTO	BAJO	MEDIO	
Área no delimitada	1	16	7	24
Azogues	17	234	181	432
Azogues	1	2	2	5
Biblian	11	157	83	251
Cañar	10	468	170	648
Deleg	3	58	22	83
El Tambo	2	53	21	76
La Troncal	15	43	105	163
Suscal		13	5	18
TOTAL	60	1044	596	1700

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.10. CARACTERÍSTICAS DE LAS MINAS

La provincia de Cañar registra 64 minas a lo largo de la red vial provincial, de las cuales 36 son de cantera (56.25 %) y 28 son de río (43.75 %); de las 64 minas se explota y aprovecha el material pétreo para utilización en las diferentes obras de la provincia. Las minas concesionadas representan el 76.56 % y las no concesionadas en total son 15 que equivalen al 23.44%.

Según el material de explotación mina el 40.63% de las minas extraen Arena, un 32.81% Material Granular, un 23.44 % Ripio y un 4.69 % otros tipos de material.

Tabla 23. Minas por material de explotación según cantón.

CANTÓN	RIPIO	ARENA	MATERIAL GRANULAR	OTROS MATERIALES
Área no delimitada	0	2	2	0
Azogues	9	5	7	0
Azogues	0	0	0	0

Biblian	0	2	1	0
Cañar	5	3	2	0
Deleg	0	1	2	0
El Tambo	0	1	1	0
La Troncal	1	12	6	3
Suscal	0	0	0	0
TOTAL	15	26	21	3

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.11. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS CRITICOS DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL

Del análisis de la información conseguida en los recorridos realizados, se evidencia que hasta el momento que se realizó la consultoría existen 567 puntos críticos, de los cuales 27 (4.76%) se refieren a limitaciones en el diseño geométrico de la vía, los de tipo geológico son 46 (8.11%), los de tipo hidrogeológico son 27 (4.76 %) y 467 (82.36 %) son por falta de mantenimiento de la red vial provincial de Cañar.

El cantón con mayor número de puntos críticos es Azogues con 163 (16.79%), y el tipo de vía 5 que conecta asentamiento humano a asentamiento humano con 208 puntos críticos equivalente al 36.68 %.

Tabla 24. Puntos críticos por tipo según cantón.

CANTÓN	PUNTOS CRITICOS GEOLOGICOS	PUNTOS CRITICOS HIDROGEOLOGICOS	PUNTOS CRITICOS MANTENIMIENTO	PUNTOS CRITICOS POR DISEÑO GEOMETRICO
Área no delimitada	3	0	1	3
Azogues	17	3	138	5
Biblian	2	2	121	5
Cañar	20	11	112	8
Deleg	1	2	26	1
El Tambo	0	3	9	1
La Troncal	1	6	50	4
Suscal	2	0	10	0
TOTAL	46	27	467	27

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.12. CARACTERÍSTICAS DE LAS NECESIDADES DE CONSERVACIÓN VIAL

Las actividades que se realizarán con la finalidad de evitar el deterioro físico de una vía y mantener su estado se clasifican de la siguiente manera en la provincia de Cañar.

Tabla 25. Necesidades de conservación vial (km) según cantón.

CANTÓN	NECESIDADES DE CONSERVACIÓN VIAL				
	MANT. PERIODICO	MANT. RUTINARIO	MEJORAM.	RECONST.	TOTAL
Área no delimitada	51.91	2.79	4.67	11.23	70.60
Azogues	395.83	114.44	65.66	53.15	629.07
Biblian	233.56	53.11	49.08	21.44	357.19
Cañar	834.76	122.11	337.35	100.63	1,394.84
Deleg	65.31	51.42	21.45	5.17	143.36
El Tambo	87.29	9.33	12.90	3.71	113.23
La Troncal	216.59	47.85	54.40	23.46	342.30
Suscal	28.11		0.70	17.68	46.49
Total, general	1913.34	401.06	546.22	236.46	3097.08

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.13. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICO - PRODUCTIVAS DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL

Para la realización del inventario productivo - económico se contrastó con la información levantada en campo con sistemas de información geográfica, específicamente el Shapefile de Cobertura de uso del 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 dependiendo de cada producto y el valor de producción de los tres principales productos.

Tabla 26. Sectores productivos por tramos de vía de la provincia por cantón.

CANTÓN	SECTORES PRODUCTIVOS			
	NO DEFINIDO	AGRICULTURA	GANADERÍA	TOTAL
Área no delimitada	1.00	23.00		24.00
Azogues	8.00	245.00	184.00	437.00
Biblian	1.00	141.00	109.00	251.00
Cañar	4.00	479.00	165.00	648.00

Deleg		38.00	45.00	83.00
El Tambo	1.00	60.00	15.00	76.00
La Troncal		132.00	31.00	163.00
Sucsal		14.00	4.00	18.00
TOTAL	15.00	1132.00	553.00	1700.00

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.14. CARACTERÍSTICAS SOCIALES DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL

En el estudio de los atributos sociales se utilizó un archivo shapefile de densidad poblacional del Instituto Espacial Ecuatoriano que se aprovechó para realizar el siguiente proceso: el número de viviendas de cada tramo de vía se lo obtuvo mediante la revisión de los videos levantados por la misma consultoría y la visualización de ortofotos del lugar para corroborar la información.

Para el cálculo de la población total del área de influencia de la vía o tramo partimos del número de viviendas existente en cada tramo multiplicándolas por 3.7 (valor promedio de habitantes por vivienda según el INEC).

Tabla 27. Tipo población por cantón

CANTÓN	POBLACIÓN				
	CONCENT.	DISPERSA	Nº ASENT.	POBLACIÓN	Nº VIVIENDAS
Área no delimitada	0	17	17	711.9	192
Azogues	184	283	467	38097.4	9810
Bíblían	68	171	239	17404.7	4703
Cañar	77	588	665	35491.6	9665
Deleg	7	102	109	5953.1	1608
El Tambo	7	72	79	3992.9	1078
La Troncal	10	114	124	4646.3	1255
Sucsal	1	19	20	1006.2	272
TOTAL	354	1.366	1720	107304.1	28583

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

5.15. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL

En la trayectoria de las vías, se identificó la reserva natural por donde cruza la vía. De todas las vías detalladas concurren 107 tramos que cruzan reservas naturales o sitios de conservación importantes para el turismo y el cuidado ambiental de la provincia.

Dentro del Cantón Azogues se encuentra la reserva del Río Paute y Cubilan, donde concurren 23 vías que en conjunto suma 71.02 km, al igual que 39 vías pertenecientes al cantón Biblia con 108.08 km, y dos tramos de vías pertenecientes al cantón Deleg.

El parque Nacional de Sangay con Acuerdo Ministerial N° 190 de junio 16 de 1975 – Registro Oficial N° 84 del 07 de Julio de 1975, tiene una extensión de 517 765 ha, y dentro del cantón Cañar 34 tramos de vías atraviesan esta reserva con 152.84 km en total, además de 6 tramos de vía dentro del cantón El Tambo.

Para las actividades de reforestación, protección de cuencas y microcuencas y actividades de cuidado ambiental, se las agrupo en un solo campo debido a que se encuentran relacionadas entre sí en pro del cuidado y mejoramiento del entorno natural, categorizándolas por el área de influencia que involucro la actividad: alta > 10 hectáreas, y baja < 10 hectáreas.

En el análisis se determina que del total de los tramos analizados (945), en 45 vías se han realizado actividades de reforestación, protección de cuencas y microcuencas y actividades de cuidado ambiental, de las cuales 18 corresponden a actividades alta > 10 hectáreas y 27 a actividades de categoría baja < 10 hectáreas.

Tabla 28. Análisis de reforestación, protección de cuencas y microcuencas, reforestación y manejo de páramos, según cantón.

CANTÓN	RECUPERACION DE MICROCUENCAS		REFORESTACION	MANEJO DE PÁRAMOS	
	> 10 HECT.	< DE 10 HECT.	< 10 HECT	>10 HECT.	< 10 HECT.
Área no delimitada					
Azogues	12		4	15	9
Biblian	22			7	2
Cañar	3		8	8	26
Deleg	8				
El Tambo		11			6
La Troncal	23		6		
Suscal					

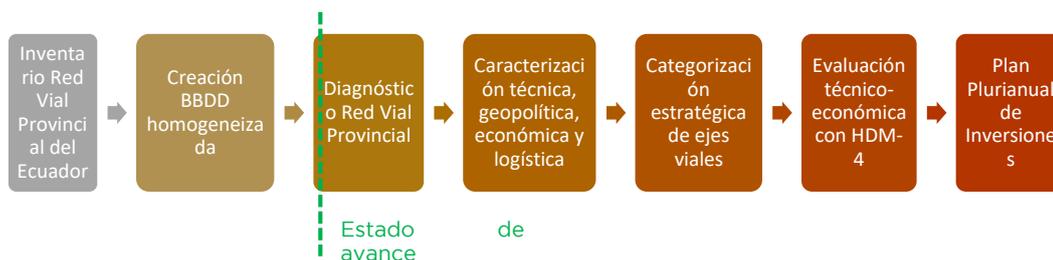
Fuente y Elaboración: Inventarios Viales / PROVIAL

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 4. 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

6.1.1. Conexión de centros poblados por tipo de vía

Al realizar un análisis de conectividad en la provincia de Cañar, se obtiene que, de los 3414 asentamientos humanos, 1270 son accesibles, por ende, su conexión es relativamente buena. Este análisis se determinó en función de las características físicas de las vías. Es así que por tipo de vía la mayor cantidad de asentamientos se concentran en las vías que conectan asentamiento humano - asentamiento humano con 1642 asentamientos localizados y una población aproximada de 42651 equivalente al 39.72% del total, de los cuales 599 asentamientos se encuentran dentro del criterio de accesible, 224 medianamente accesible y 28 se consideran poco accesible.

La tabla que se muestra a continuación nos indica la accesibilidad de la población por tipo de vía en donde A = Accesible; MA = Medianamente Accesible y P = Poco Accesible.

Tabla 29. Accesibilidad de la población por tipo de vía

TIPO VIA	ACCESIBILIDAD				N° ASENT.	N° POBLACIÓN
	A	MA	PA	TOTAL TRAMOS		
Cantón - Cantón	164	43	6	213	437	15491.7
Parroquia rural - parroquia rural	251	50	8	309	594	19065.2
Parroquia rural - asentamiento humano	102	17	2	121	315	18447.8
Asentamiento humano - asentamiento humano	599	224	28	851	1642	42651.0
Estatal humano - asentamiento humano	154	47	5	206	426	11733.4
TOTAL	1270	381	49	1700	3414	107389.1

Fuente y Elaboración: Inventarios Viales / PROVIAL

Por cantón la mayor cantidad de asentamientos se concentra en los cantones: Cuenca Gualaceo y Sigsig, el análisis de accesibilidad por cantón no indica que 2319 asentamientos humanos están dentro del criterio de accesibles, 538 medianamente accesibles y 165 poco accesibles. A continuación, el detalle:

Tabla 30. Accesibilidad por cantón

CANTÓN	ACCESIBLE	MEDIANAMENTE ACCESIBLE		POCO ACCESIBLE		LONG. VIA	
	TRAMOS	ASENT.	TRAMOS	ASENT.	TRAMOS		ASENT.
Área No Delimitada	17	30	6	10	1	1	70.60
Azogues	345	728	82	163	10	16	629.07
Biblian	202	393	47	91	2	3	357.19
Cañar	440	910	180	348	28	48	1394.84
Deleg	65	150	18	43			143.36
El Tambo	64	133	10	17	2	5	113.23
La Troncal	126	221	32	57	5	9	342.30
Suscal	11	23	6	11	1	4	46.49
TOTAL	1270	2.588	381	740	49	86	3097.08

Fuente y Elaboración: Inventarios Viales / PROVIAL

6.1.2. Redes viales en buen estado por cantón

La provincia de Cañar cuenta con 7 cantones y una zona no delimitada (El Piedrero), de los cuales todos disponen de vías en vías en buen estado en sus diferentes tipos de superficie de rodadura, pero en poca proporción ya que de los 3097.08 km de vialidad únicamente 412 km se encuentran en buen estado, el cantón con mayor disponibilidad de tramos de vías en buen estado es Azogues con 91 tramos de vías y una longitud de 115.03 km, seguido del cantón Cañar con 76 tramos de vía y una longitud de 123.03 km. A continuación, los valores detallados por cantón:

6.1.3. Conexión de centros poblados relacionados con su tamaño y servicios que ofrecen

Los asentamientos de mayor concentración de habitantes y por ende con mayor cantidad de equipamiento y prestación de servicios de educación, salud, recreación, gestión, comercio entre otros, son las cabeceras parroquiales, cantonales y la capital provincial, estas se identifican por integrar a los grupos de población más pequeños y dispersos del territorio que tienen dependencia con estos grupos concentrados. Al tener una dependencia directa es necesario que el territorio cuente con un sistema vial integrador que permita la movilidad y accesibilidad de los servicios, es así que el estudio nos indica que, los poblados de mayor tamaño como son, la capital provincial de Cañar y las cabeceras cantonales están conectadas por la red estatal a excepciones de la cabecera cantonal de Deleg, que está conectada por una vía de competencia del Gobierno Provincial. La conexión de Deleg es mediante un tramo de vía de pavimento flexible en su mayoría y otros tramos de lastre en estado regular.

6.1.4. Accesibilidad de cantones y niveles de pobreza.

El análisis referente a Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), a nivel cantonal nos indica que están relacionados con los servicios de salud y educación, en la provincia del Cañar se verifica que los cantones con menos servicios de salud son: **Sucsal, El Tambo y la Zona no delimitada** y con menor número de servicios de educación son: Sucsal, **Área no delimitada Deleg y El Tambo**; en lo que respecta a los niveles con mayor índice de NBI son: **Sucsal y Cañar**. El cantón que se relaciona en las tres variables es Sucsal, que es el que cuenta con menor número de servicios de salud y educación y el que tiene mayor índice de Necesidades Básicas Insatisfechas.

Tabla 31. Servicio vial y niveles de pobreza por cantón.

CANTÓN	ACCESIBILIDAD			LONG (Km)	SERVICIOS SALUD	SERVICIOS EDUCACIÓN	NBI (%)
	A	MA	PA				
Área no delimitada	64.17	6.35	0.08	70.60	1	3	
Azogues	535.91	82.98	10.19	629.07	15	58	54.82%
Biblian	292.08	63.34	1.77	357.19	5	29	71.08%
Cañar	981.04	366.92	46.88	1394.84	23	85	75.71%
Deleg	116.73	26.62		143.36	4	7	70.71%
El Tambo	104.41	6.37	2.45	113.23	2	7	68.49%
La Troncal	269.40	65.82	7.07	342.30	4	13	74.78%
Sucsal	36.05	5.46	4.99	46.49		2	84.39%
TOTAL	2399.80	623.86	73.43	3097.08	54	204	71.43%

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

6.1.5. Red estatal con respecto a la conexión provincial

La provincia está integrada con el país a través de las vías de la red estatal, que permiten la movilidad y accesibilidad de bienes y servicios a nivel nacional y une las regiones de la sierra y la costa. La red vial estatal tiene una longitud de 322.62 km. Cabe recalcar la importancia de las vías de la red estatal, puesto que por estos ejes viales se transporta la producción hacia mercados locales, regionales y nacionales; así como el transporte de personas para el desarrollo de diversas actividades.

Las vías con codificación E547, con una longitud de 69.54 km, Atraviesa de Sur-este a Nor-este, dirigiéndose desde la capital provincial Azogues hasta la Provincia de Morona Santiago, las vías E40 con una longitud de 84.52 km conecta la cabecera parroquial Zhud con la provincia del Guayas, los colectores E47 y E487 se encuentra en el sector Nor-oeste conectando con la provincia del Guayas con una longitud de 39.53 km y 16.25 respectivamente, el colector E35 atraviesa a la Provincia de Cañar de Sur a Norte Conectando con las provincia de Azuay Y Chimborazo con una longitud de 89.94 km y las vías del colector E58 que se conecta al colector E40 desde la cabecera cantonal La Troncal hasta la provincia del Guayas.

Conexión de los centros poblados en función a la accesibilidad

La conexión de la red vial provincial de Cañar a los centros poblados es alta, teniendo un porcentaje de accesibilidad del 79.26%, las vías medianamente accesibles ocupan un 15.52%, las poco accesibles un 5.22%.

Tabla 32. Conectividad por cantones

CANTÓN	ACCESIBLE		MEDIANAMENTE ACCESIBLE		POCO ACCESIBLE		TOTAL
	LONG (km)	%	LONG (km)	%	LONG (km)	%	
Área no delimitada	64.17	90.90	6.35	9.00	0.08	0.11	70.60
Azogues	535.91	85.19	82.98	13.19	10.19	1.62	629.07
Biblian	292.08	81.77	63.34	17.73	1.77	0.50	357.19
Cañar	981.04	70.33	366.92	26.31	46.88	3.36	1394.84
Deleg	116.73	81.43	26.62	18.57		0.00	143.36
El Tambo	104.41	92.21	6.37	5.62	2.45	2.17	113.23
La Troncal	269.40	78.70	65.82	19.23	7.07	2.07	342.30
Suscal	36.05	77.53	5.46	11.74	4.99	10.73	46.49
TOTAL	2399.79	77.49	623.86	20.14	73.43	2.37	3097.08

Fuente y Elaboración: Inventarios Viales / CONGOPE

6.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA ACCESIBILIDAD A LAS ZONAS PRODUCTIVAS

6.2.1. Acceso vial a las zonas alta y medianamente productivas de acuerdo al tipo de vía

En la provincia del Cañar existen 84 tramos de vías que se encuentran en zonas de alta producción o son potencialmente productivas, de las cuales existen 21 vías se encuentran en mal estado con una superficie de rodadura de pavimento, lastre y tierra por lo que su accesibilidad se dificultaría. De las 21 vías, el Cantón Cañar es el que tiene la mayor cantidad de vías en mal estado es decir 15 vías.

Tabla 33. Número de vías según tipo de vía, superficie del pavimento y estado.

TIPO VÍA	LASTRE			PAVIMENTO FLEXIBLE		TIERRA		TOTAL
	BUENO	MALO	REGULAR	BUENO	MALO	MALO	REGULAR	
2		2	12	2	1		1	18
3	1	5	16	1		3		26

4			4					4
5	2	9	17			1	1	30
8	1		5					6
TOTAL	4	16	54	3	1	4	2	84

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

6.2.2. Vías que cuentan con mayor volumen de producción

En la provincia del Cañar de la totalidad de las vías inventariadas las actividades económico - productivas de enfocan en 67.18% a sectores agrícolas y un 32.82 % a sectores ganaderos, Cañar cuenta con un suelo que sirve para cultivar y producir entre sus productos agrícolas: trigo, cebada, papa, mellocos, ocas, maíz, arveja, habas entre otros, las grandes extensiones de tierra que conforman a la provincia son aptas para el cultivo en los cantones de: Azogues, Déleg, Biblián, Cañar, El Tambo, Suscal, para abastecer los mercados de la región, las tierras también están dedicados a pastos para la ganadería y producción de leche, porque es una actividad que demanda menos mano de obra y genera mayor utilidad.

Tabla 34. Actividades económico - productivas.

CANTÓN	ACTIVIDAD ECONÓMICO - PRODUCTIVA		TOTAL	%
	AGRICULTURA	GANADERÍA		
Área no delimitada	23		23	1.36
Azogues	245	184	429	25.46
Biblian	141	109	250	14.84
Cañar	479	165	644	38.22
Deleg	38	45	83	4.93
El Tambo	60	15	75	4.45
La Troncal	132	31	163	9.67
Suscal	14	4	18	1.07
TOTAL	1132	553	1685	100.00
%	67.18	32.82	100	

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

6.2.3. Accesibilidad a zonas productivas

El acceso a las vías de zonas de alta producción o son potencialmente productivas es considerada como alta, teniendo un porcentaje de accesibilidad del 73.81%, la accesibilidad media ocupa un 21.43% y la accesibilidad baja un 4.76, la accesibilidad por cantones se indica en la tabla a continuación:

Tabla 35. Accesibilidad a zonas altamente productivas.

CANTÓN	ACCESIBLE		MEDIANAMENTE ACCESIBLE		POCO ACCESIBLE		TOTAL
	TRAMOS	%	TRAMOS	%	TRAMOS	%	
Área no delimitada	4	80.00			1	20.00	5
Azogues	9	75.00	1	8.33	2	16.67	12
Biblian	2	100.0		0.00		0.00	2
Cañar	41	71.93	15	26.32	1	1.75	57
Deleg	1	100.0		0.00		0.00	1
El Tambo	1	50.00	1	50.00		0.00	2
La Troncal	3	75.00	1	25.00		0.00	4
Suscal	1	100.0		0.00		0.00	1
TOTAL	62	73.81	18	21.43	4	4.76	84

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

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

En el estudio de los atributos sociales se utilizó un archivo shapefile de densidad poblacional del Instituto Espacial Ecuatoriano que se aprovechó para realizar el siguiente proceso: el número de viviendas de cada tramo de vía se lo obtuvo mediante la revisión de los videos levantados por la misma consultoría y la visualización de ortofotos del lugar para corroborar la información.

Para el cálculo de la población total del área de influencia de la vía o tramo partimos del número de viviendas existente en cada tramo multiplicándolas por 3.7 (valor promedio de habitantes por vivienda según el INEC).

Por cada asentamiento de la provincia se calcula la distancia que existe entre el asentamiento y servicios de educación y salud, obteniendo una máxima distancia al centro de salud de 51.00 km que se evidencia en la parroquia Luis Cordero del cantón Azogues y las menores distancias de 0.06. La distancia máxima al centro educativo es de 17.58 km en la parroquia Juncal del cantón Cañar y distancias menores de 0.02.

De acuerdo con las distancias que se obtienen a los centros de salud y educación se puede dar un estimado del tiempo, siempre que la distancia recorrida sea utilizando un automóvil con una velocidad promedio de 40 km/h.

En el cuadro N° 35 se describe un promedio de la distancia y tiempo estimado por cada cantón, en el caso de los centros de salud se obtiene un promedio general de la provincia (distancia: 3.15 km; tiempo: 5.38 min). A continuación, se detallan los valores promedio.

Tabla 36. Tiempo promedio de acceso a servicios de educación y salud (D=Distancia; T=Tiempo)

CANTÓN	Cantón a cantón		Parroquia rural a parroquia rural		Cabecera parroquial rural a asentamiento humano		Asentamiento humano a asentamiento humano		Estatal a asentamiento humano		TOTAL	
	D	T	D	T	D	T	D	T	D	T	D	T
SALUD												
Área no delimitada	2.79	4.78	1.93	3.31		0.00	2.54	4.36	2.24	3.84	2.44	4.18
Azogues	3.43	5.89	3.34	5.72	2.10	3.60	2.63	4.51	3.72	6.37	2.98	5.12
Biblian	5.10	8.74	1.95	3.34	1.42	2.44	2.75	4.71	2.96	5.07	2.81	4.82
Cañar	4.24	7.27	3.78	6.49	2.05	3.51	3.55	6.09	3.44	5.90	3.56	6.10
Deleg	4.52	7.75	2.09	3.58	1.72	2.94	2.57	4.40		0.00	2.85	4.88
El Tambo	6.06	10.38	0.87	1.49	2.15	3.69	2.53	4.34	2.89	4.95	2.99	5.12
La Troncal	4.27	7.32	1.94	3.32	1.48	2.54	3.16	5.42	2.10	3.60	2.73	4.68
Suscal	2.01	3.44		0.00		0.00	4.05	6.95	4.05	6.93	3.14	5.39
TOTAL	4.16	7.14	3.04	5.21	1.93	3.30	3.10	5.32	3.09	5.30	3.14	5.38
Educación												
Área no delimitada	1.73	2.97	1.96	3.36		0.00	0.61	1.05	1.89	3.24	1.58	2.71
Azogues	1.38	2.36	1.18	2.02	1.28	2.19	1.37	2.34	1.73	2.97	1.36	2.34
Biblian	1.89	3.24	1.12	1.91	1.28	2.19	1.42	2.44	1.38	2.37	1.40	2.40
Cañar	1.84	3.16	1.82	3.12	1.81	3.10	1.57	2.68	1.54	2.65	1.65	2.82
Deleg	1.76	3.01	0.96	1.65	2.08	3.56	1.77	3.03		0.00	1.65	2.83
El Tambo	2.31	3.95	1.22	2.09	2.00	3.43	1.40	2.39	1.40	2.39	1.57	2.69
La Troncal	1.49	2.55	0.89	1.53	1.04	1.78	1.71	2.94	1.15	1.97	1.38	2.36
Suscal	0.84	1.45		0.00		0.00	0.77	1.32	0.81	1.38	0.82	1.40
TOTAL	1.68	2.88	1.37	2.34	1.53	2.62	1.51	2.58	1.47	2.51	1.50	2.57

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

6.3.1. Accesibilidad a servicios de educación y salud

El acceso a las vías de servicios asociados a los centros de salud y educación es considerado como alta, teniendo un porcentaje de accesibilidad del 66.67% a nivel provincial. Existen varios cantones con una buena accesibilidad como son: Biblian, Deleg y La Troncal, que cuentan con buena accesibilidad en las vías que tienen el mayor número de servicios de salud y educación, los demás cantones también se encuentran con buenas condiciones de accesibilidad superiores al 60%.

Tabla 37. Accesibilidad a servicios de salud y educación.

CANTÓN	ACCESIBLE		MEDIANAMENTE ACCESIBLE		POCO ACCESIBLE		TOTAL
	TRAMOS	%	TRAMOS	%	TRAMOS	%	
Área no delimitada			1	100.00			1
Azogues	14	66.67	6	28.57	1	4.76	21
Biblian	3	100.00		0.00		0.00	3
Cañar	16	61.54	10	38.46		0.00	26
Deleg	1	100.00		0.00		0.00	1
La Troncal	2	100.00		0.00		0.00	2
TOTAL	36	66.67	17	31.48	1	1.85	54

Fuente y Elaboración: Inventarios 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 5. 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.

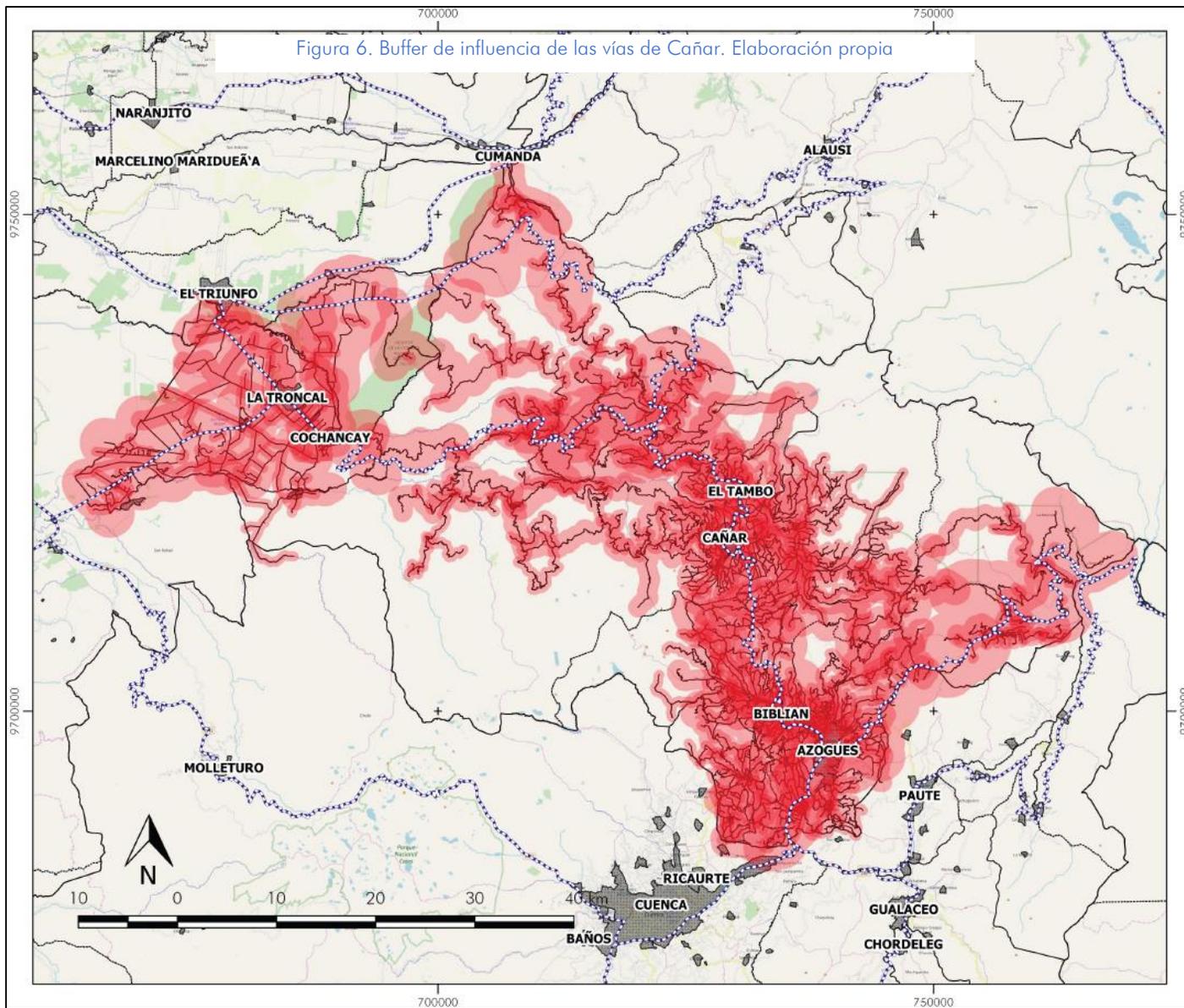
Además, la falta de número de viajes, rutas y orígenes y destinos georreferenciados de la malla productiva llevó a la determinación de que el método óptimo para la caracterización logística de las vías debe de ser mediante una asignación por vinculación geográfica de la cantidad de actividades/infraestructuras 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 6. Buffer de influencia de las vías de Cañar. 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.

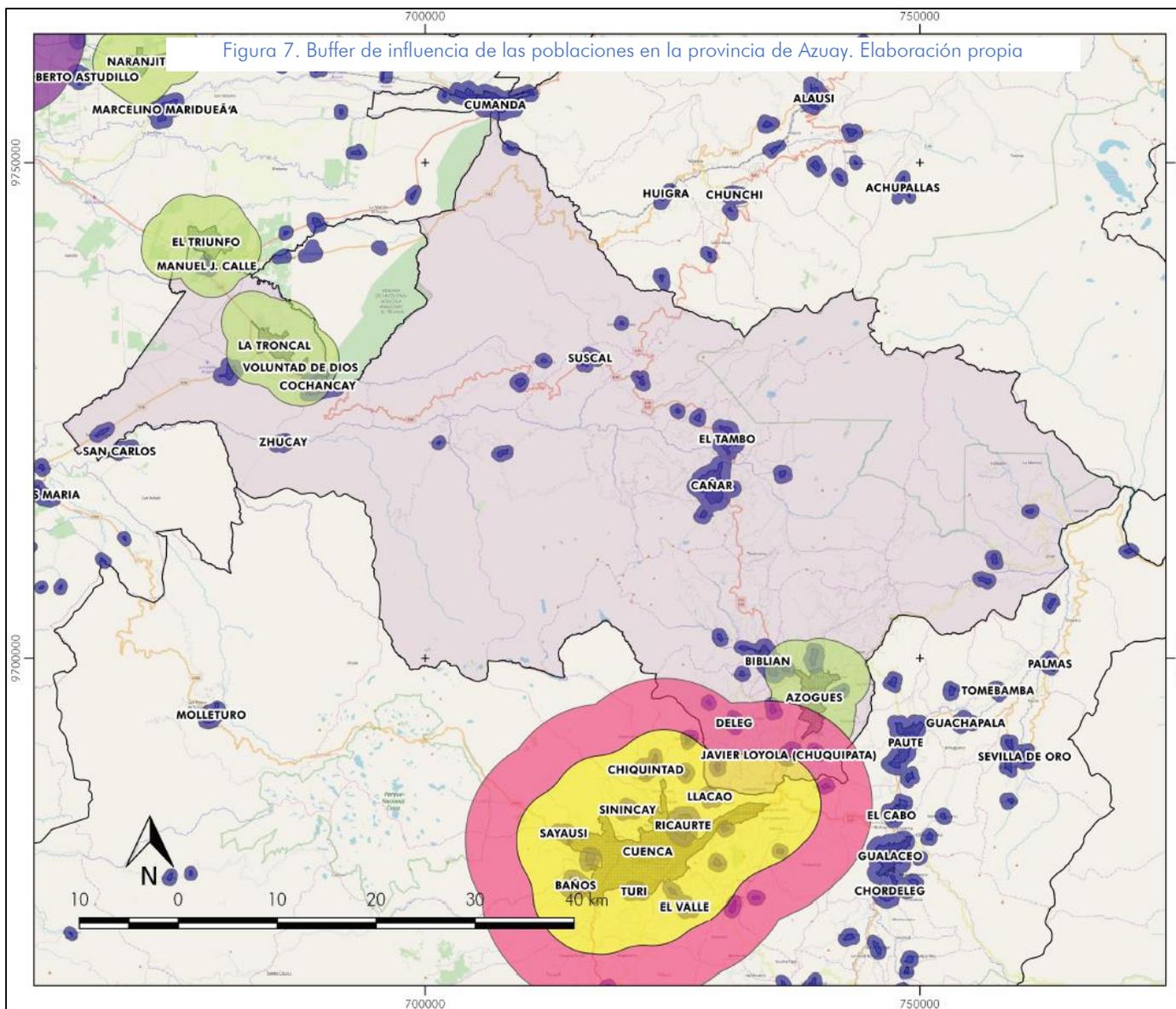
Los resultados se exportan a Excel, donde se asignan los pesos logísticos necesarios para la obtención del vector de categorización logística de cada tramo. Todo ello se denomina Matriz Multicriterio. Con la Matriz Multicriterio es posible analizar los tramos de vías resultantes de la homogeneización 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 7. Buffer de influencia de las poblaciones en la provincia de Azuay. 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 38. Buffers y pesos de los tipos de vía. - Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia

ID tipo Vía	Tipo de Vía	Buffer influencia (m)	PESO (%)
1	Estatad	10000	
2	Estatad con la Cabecera Provincial	5000	30%
3	Estatad con la Cabecera Cantonal	3500	25%
4	Estatad con la Cabecera Parroquial / Estatad con Asentamiento humano	2500	15%
5	Cantón-Cantón	1500	10%
6	Parroquia rural-Parroquia rural	1000	8%
7	Cabecera Parroquial rural - Asentamiento humano	500	6%
8	Asentamiento humano - Asentamiento humano	500	5%
9	Otro	200	1%

Fuente y Elaboración: Inventarios PROVIAL

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 39. 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 disponible	no 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_gra		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
29.PUERTO CARGA	UNIDAD	pcar_ud	5,00%	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 > 200.00 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 40. 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).

7.3. 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.

7.4. 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.

7.5. 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.

8. CATEGORIZACIÓN ESTRATÉGICA DE EJES VIALES

8.1. 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 8. 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 según la provincia estudiada.

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

Tabla 41. Clasificación según importancia logística de las carreteras

Importancia logística	Peso logístico	%
Muy alta	200 - 130	+ 100
Alta	130 - 100	100 - 75
Media	100 - 70	75 - 50
Baja	70 - 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.

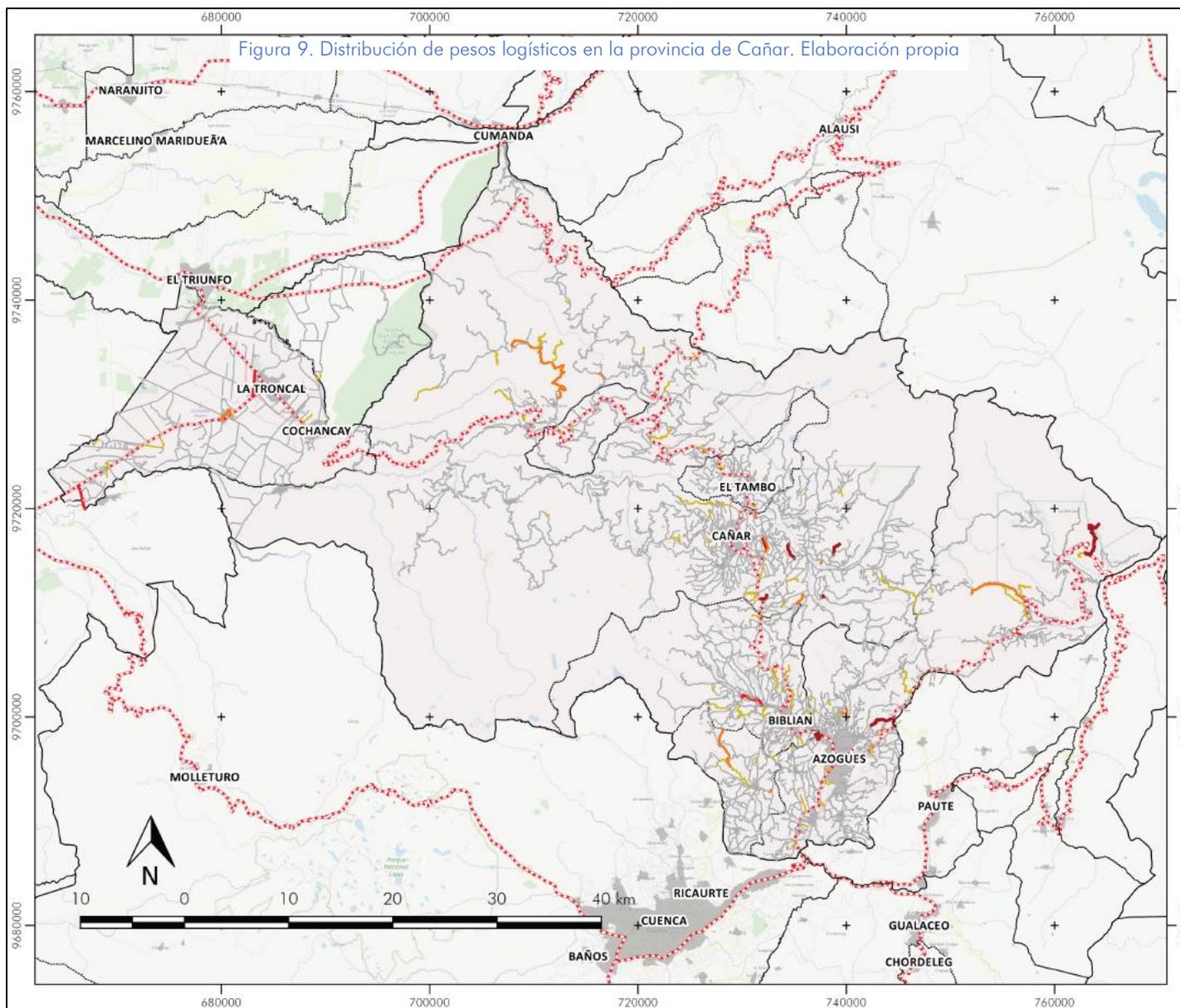
Los corredores secundarios satisfacen el criterio de equidad social y procuran que la mayoría de la población tenga acceso a los servicios básicos. Están constituidos por carreteras de prioridad media - muy baja, conectan las poblaciones dispersas con cabeceras parroquiales u otras localidades para mejorar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

8.2. 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 provincia de Cañar tiene en general una distribución de pesos logísticos muy bajos. Existen distintas concentraciones de pesos logísticos medios - altos en las inmediaciones de Azogues, capital provincial, y en las cabeceras cantonales debido a la influencia del tamaño de la población y de la presencia de cierta actividad agropecuaria.

Figura 9. Distribución de pesos logísticos en la provincia de Cañar. Elaboración propia



8.3. CATEGORIZACIÓN VIAL

8.3.1. Visión Estratégica Provincial

En base a los resultados obtenidos del análisis de la caracterización logística de la red vial de Cañar, 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. Las conclusiones extraídas son las siguientes:

La vía estatal E-35, también conocida como Troncal de la Sierra, forma parte de la Carretera Panamericana, por lo que supone un eje logístico muy importante. Esta carretera atraviesa las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Cañar, Azuay y Loja. Esta carretera junto con la E-547 son los principales ejes de la zona este de Cañar. Se considera de vital importancia realizar las mayores conexiones entre los principales ejes internos de la provincia entre sí, pero sobre todo con la Carretera Panamericana.

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 7 cantones de Cañar, únicamente Deleg accesibles desde una red colectora por lo que se busca el acceso a estas desde la red estatal de carreteras.

Desde el punto de vista logístico se intentará potenciar las zonas productivas de la provincia.

En base a estas estrategias se han definido 4 corredores prioritarios estratégicos y 4 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".

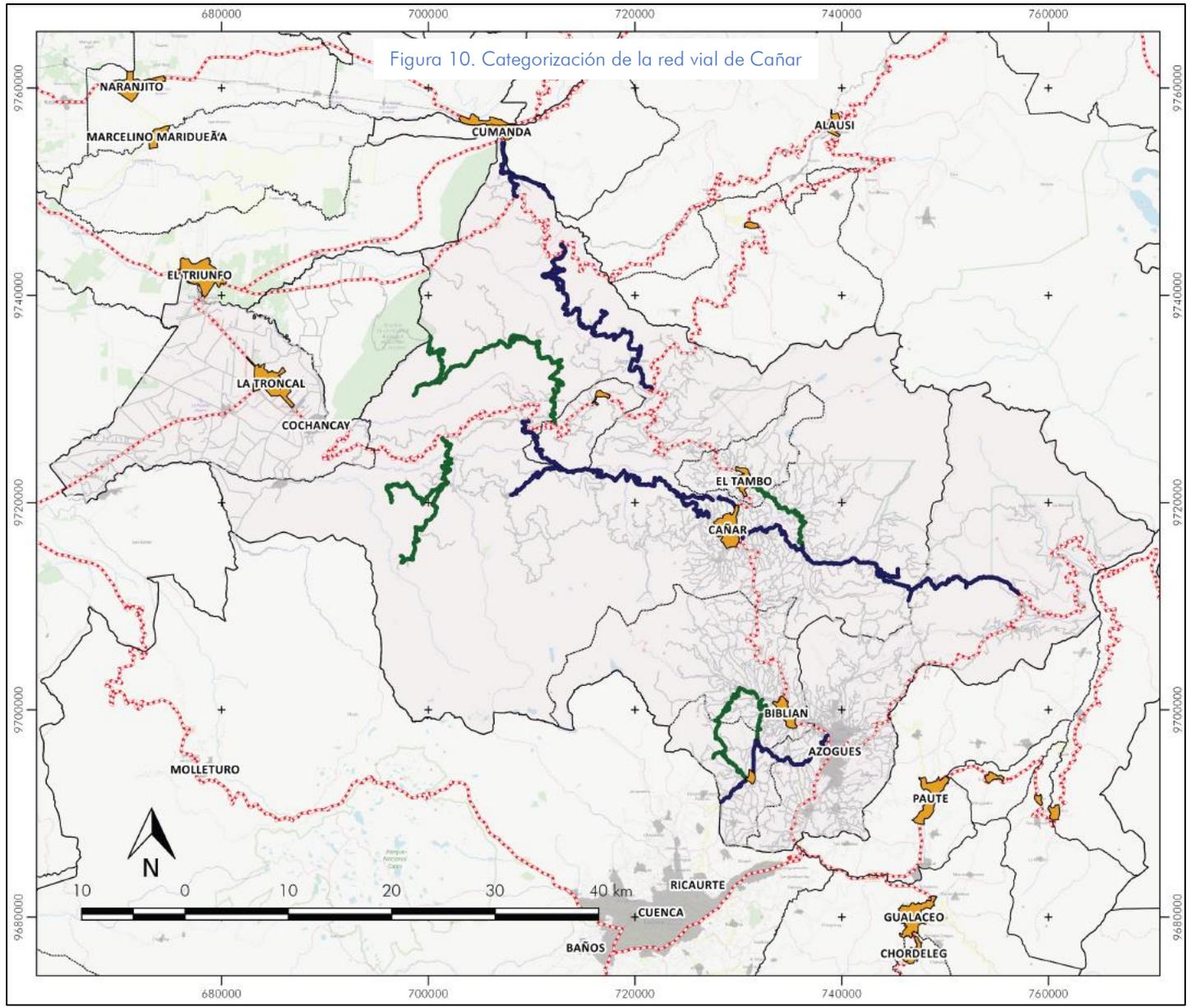


Figura 10. Categorización de la red vial de Cañar

8.3.2. Corredores Prioritarios Estratégicos

8.3.2.1. Corredor Prioritario Estratégico (1). Azogues - Deleg

Corredor intercantonal que mejora la comunicación entre los cantones Deleg y Azogues, además, favorece la articulación del territorio al proporcionar a la cabecera cantonal Deleg un enlace con la capital provincial y la vía estatal E-35.

Se mejora el acceso de Cojitambo y de los asentamientos humanos ubicados en los alrededores del corredor a los servicios sociales, económicos, administrativos, etc. que ofrecen tanto Azogues como Deleg.

Figura 11. Corredor Prioritario Estratégico (1). Elaboración propia

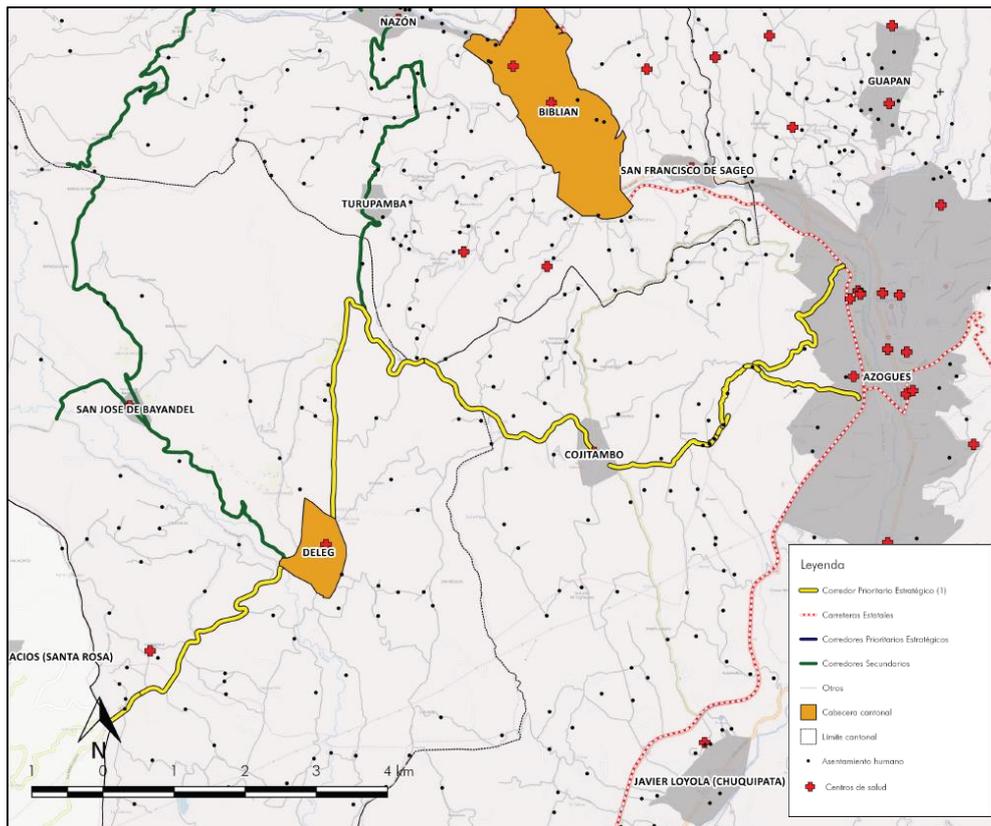


Tabla 42. Características Corredor Prioritario Estratégico (1). Elaboración Propia

ID	Código	Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo Superficie	Estado	Longitud (km)
06-C01-01	P034-0169-01	CAÑAR	AZOGUES	AZOGUES	LASTRE	REGULAR	4,36
06-C01-02	P033-0136-07	CAÑAR	AZOGUES	AZOGUES	LASTRE	BUENO	0,19
06-C01-03	P035-0665-01	CAÑAR	AZOGUES	COJITAMBO	TIERRA	BUENO	1,11
06-C01-04	P033-1033-02	CAÑAR	AZOGUES	COJITAMBO	LASTRE	BUENO	0,29
06-C01-05	P033-1033-01	CAÑAR	AZOGUES	AZOGUES	LASTRE	REGULAR	0,18
06-C01-06	P033-0362-02	CAÑAR	AZOGUES	AZOGUES	LASTRE	BUENO	0,06

06-C01-07	P033-0362-03	CAÑAR	AZOGUES	COJITAMBO	LASTRE	BUENO	1,58
06-C01-08	P032-0026-01	CAÑAR	AZOGUES	COJITAMBO	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	3,57
06-C01-09	P032-0026-02	CAÑAR	DELEG	DELEG	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	9,53
06-C01-10	P032-0026-03	CAÑAR	DELEG	SOLANO	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	0,56

8.3.2.2. Corredor Prioritario Estratégico (2). Cañar - Pindilig

Corredor intercantonal que mejora las comunicaciones entre los cantones Cañar y Azogues. Une las poblaciones Cañar y Pindilig, favoreciendo la articulación del territorio y proporcionando a los habitantes del territorio atravesado por el corredor un mejor acceso a los servicios ofrecidos por la cabecera cantonal Cañar. Además, los centros de salud y educativos ubicados sobre el corredor verán ampliado su radio de cobertura al disminuir los tiempos de viaje.

Sobre este corredor, además, existen diversos acopios de leche. Este eje mejora la conexión con Cañar, donde se ubican industrias lácteas y otros elementos de la cadena logística como son los centros de almacenamiento o distribución.

Figura 12. Corredor Prioritario Estratégico (2). Elaboración propia

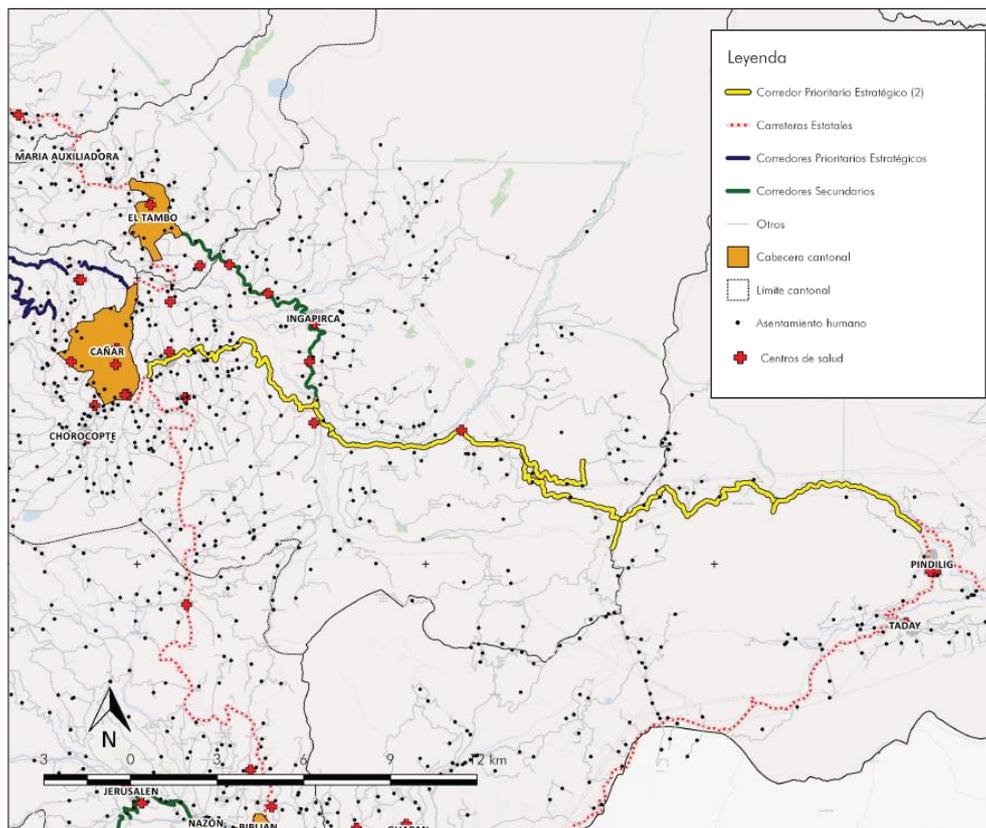


Tabla 43. Características Corredor Prioritario Estratégico (2). Elaboración Propia

ID	Código	Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo Superficie	Estado	Longitud (km)
06-C02-01	P038-0089-01	CAÑAR	AZOGUES	PINDILIG	LASTRE	REGULAR	6,58
06-C02-02	P032-0056-01	CAÑAR	AZOGUES	PINDILIG	LASTRE	REGULAR	6,46
06-C02-03	P032-0056-02	CAÑAR	CAÑAR	INGAPIRCA	LASTRE	REGULAR	2,34
06-C02-04	P032-0017-09	CAÑAR	CAÑAR	INGAPIRCA	LASTRE	REGULAR	7,15
06-C02-05	P033-0030-02	CAÑAR	CAÑAR	INGAPIRCA	TIERRA	MALO	12,01
06-C02-06	P033-0030-01	CAÑAR	CAÑAR	HONORATO VASQUEZ	LASTRE	MALO	1,43
06-C02-07	P033-0024-01	CAÑAR	CAÑAR	HONORATO VASQUEZ	PAVIMENTO FLEXIBLE	MALO	10,46

8.3.2.3. Corredor Prioritario Estratégico (3). Cañar - Ducur

Corredor intercantonal, mejora las comunicaciones entre los cantones Cañar y Suscal, une las poblaciones Cañar y Ducur, favoreciendo la articulación el territorio y dotando de una mayor accesibilidad a los servicios ofrecidos por la cabecera cantonal a los habitantes de los asentamientos humanos distribuidos en los alrededores del corredor. El corredor se ramifica hacia Galleturo, por lo que esta población también se ve beneficiada. Desde el punto de vista logístico la actividad agropecuaria de la zona se verá potenciada por su conexión con Cañar y las actividades productivas que en ella se desarrollan.

Figura 13. Corredor Prioritario Estratégico (3). Elaboración propia

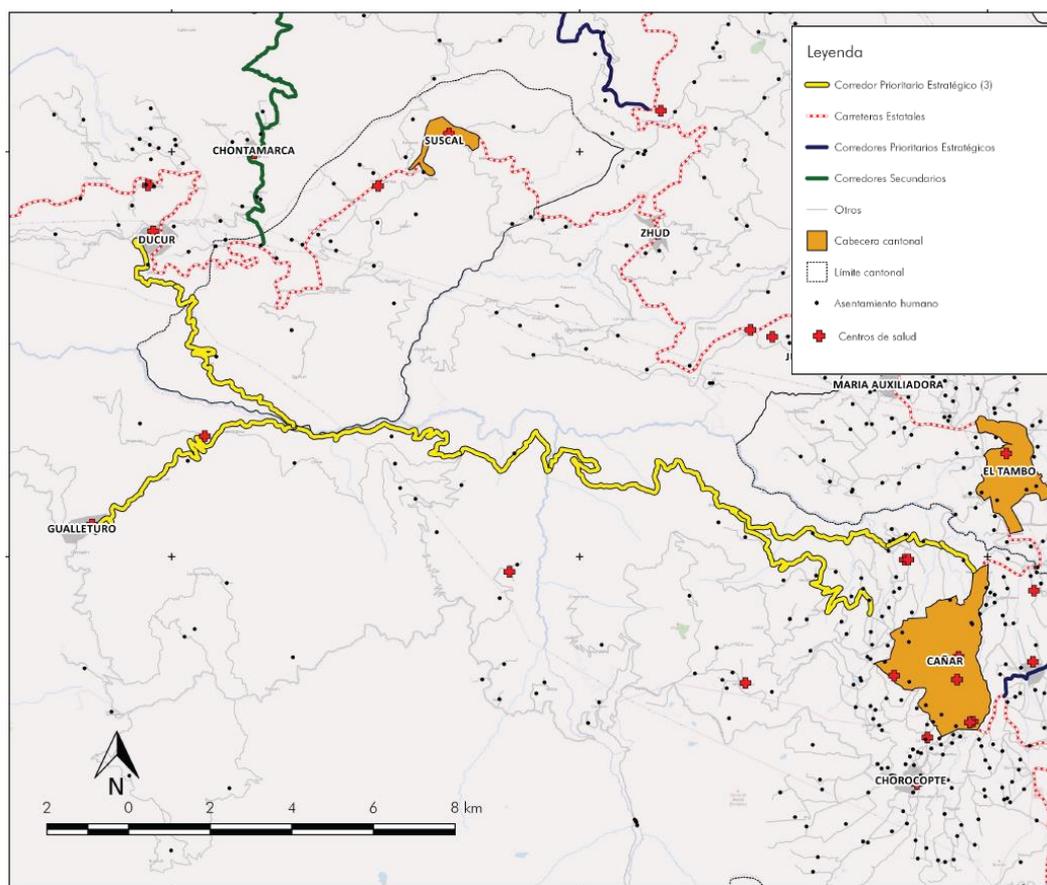


Tabla 44. Características Corredor Prioritario Estratégico (3). Elaboración Propia

ID	Código	Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo Superficie	Estado	Longitud (km)
06-C03-01	P034-0527-01	CAÑAR	CAÑAR	CAÑAR	LASTRE	REGULAR	1,51
06-C03-02	P035-0683-01	CAÑAR	CAÑAR	CAÑAR	LASTRE	MALO	1,08
06-C03-03	P035-0148-01	CAÑAR	CAÑAR	CAÑAR	LASTRE	REGULAR	4,80
06-C03-04	P033-0005-01	CAÑAR	CAÑAR	CAÑAR	LASTRE	REGULAR	17,73
06-C03-05	P033-0005-02	CAÑAR	CAÑAR	GUALLETURO	LASTRE	REGULAR	3,95
06-C03-06	P035-0090-01	CAÑAR	CAÑAR	GUALLETURO	LASTRE	REGULAR	6,62
06-C03-07	P032-0009-02	CAÑAR	SUCSAL	SUCSAL	PAVIMENTO FLEXIBLE	MALO	7,80
06-C03-08	P032-0009-03	CAÑAR	CAÑAR	DUCUR	PAVIMENTO FLEXIBLE	REGULAR	3,05
06-C03-09	P032-0009-01	CAÑAR	CAÑAR	GUALLETURO	LASTRE	REGULAR	8,67

8.3.2.4. Corredor Prioritario Estratégico (4). E-35 - Limite con Guayas

Corredor interprovincial que mejor la interconexión de las provincias de Cañar y Guayas. Además, mejora la articulación del territorio del cantón Cañar, mejorando la accesibilidad del territorio. Este cantón es muy extenso y este corredor ayuda a acercar a la población a vías de mayor envergadura. Además, los centros educativos y de salud verán aumentada su radio de cobertura por la disminución de los tiempos de viaje.

Figura 14. Corredor Prioritario Estratégico (4). Elaboración propia

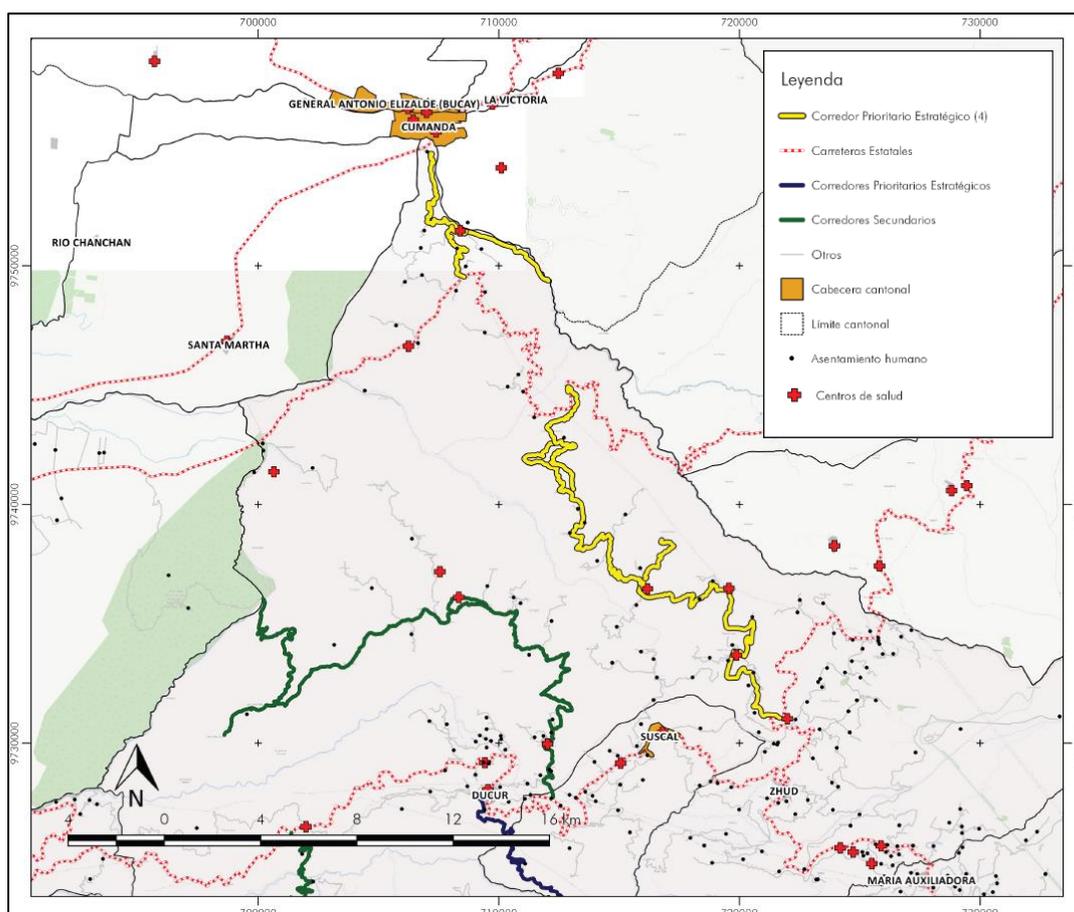


Tabla 45. Características Corredor Prioritario Estratégico (4). Elaboración Propia

ID	Código	Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo Superficie	Estado	Longitud (km)
06-C04-01	P034-0104-01	CAÑAR	CAÑAR	GENERAL MORALES	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	5,67
06-C04-02	P034-0020-01	CAÑAR	CAÑAR	GENERAL MORALES	LASTRE	REGULAR	14,89
06-C04-03	P035-0014-01	CAÑAR	CAÑAR	GENERAL MORALES	LASTRE	MALO	16,24

06-C04-04	P038-0064-01	CAÑAR	CAÑAR	GENERAL MORALES	LASTRE	MALO	8,70
06-C04-05	P032-0040-01	CAÑAR	CAÑAR	VENTURA	LASTRE	MALO	10,70
06-C04-06	P034-0153-01	CAÑAR	CAÑAR	VENTURA	LASTRE	REGULAR	4,68

8.3.3. Corredores Secundarios

8.3.3.1. Corredor Secundario (1). San Antonio - E40

Este corredor favorece la cohesión social al acercar a los habitantes de los asentamientos humanos de la zona a San Antonio. Además, mejora la conexión con la vía estatal E-40 y por ende a las cabeceras cantonales próximas (La Troncal y Suscal) mejorando la accesibilidad a los servicios sociales, económicos, administrativos, etc., que estas ofrecen.

Figura 15. Corredor Secundario (1). Elaboración propia

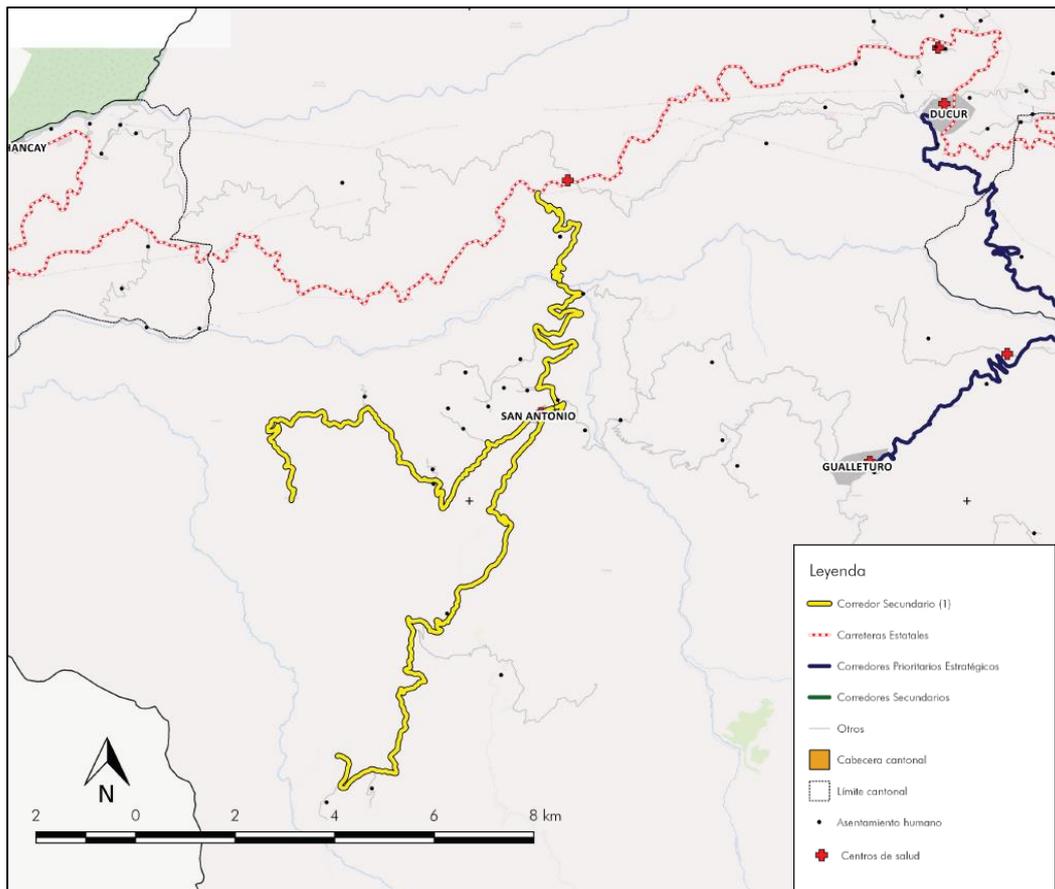


Tabla 46. Corredor Secundario (1). Elaboración propia

ID	Código	Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo Superficie	Estado	Longitud (km)
06-S01-01	P033-0004-01	CAÑAR	CAÑAR	SAN ANTONIO	LASTRE	MALO	18,55
06-S01-02	P033-0004-02	CAÑAR	CAÑAR	DUCUR	LASTRE	MALO	4,06
06-S01-03	P034-0022-01	CAÑAR	CAÑAR	SAN ANTONIO	LASTRE	REGULAR	14,55

8.3.3.2. Corredor Secundario (2)

Corredor que favorece la cohesión social al acercar a los habitantes de los asentamientos humanos presentes en la zona a Chontamarca y a la vía estatal E-40. Este corredor mejora la accesibilidad a los servicios de las cabeceras cantonales cercanas (suscal) y aumenta el radio de influencia de los centros educativos y de salud presentes en el corredor al disminuir los tiempos de viaje.

Figura 16. Corredor Secundario (2). Elaboración propia

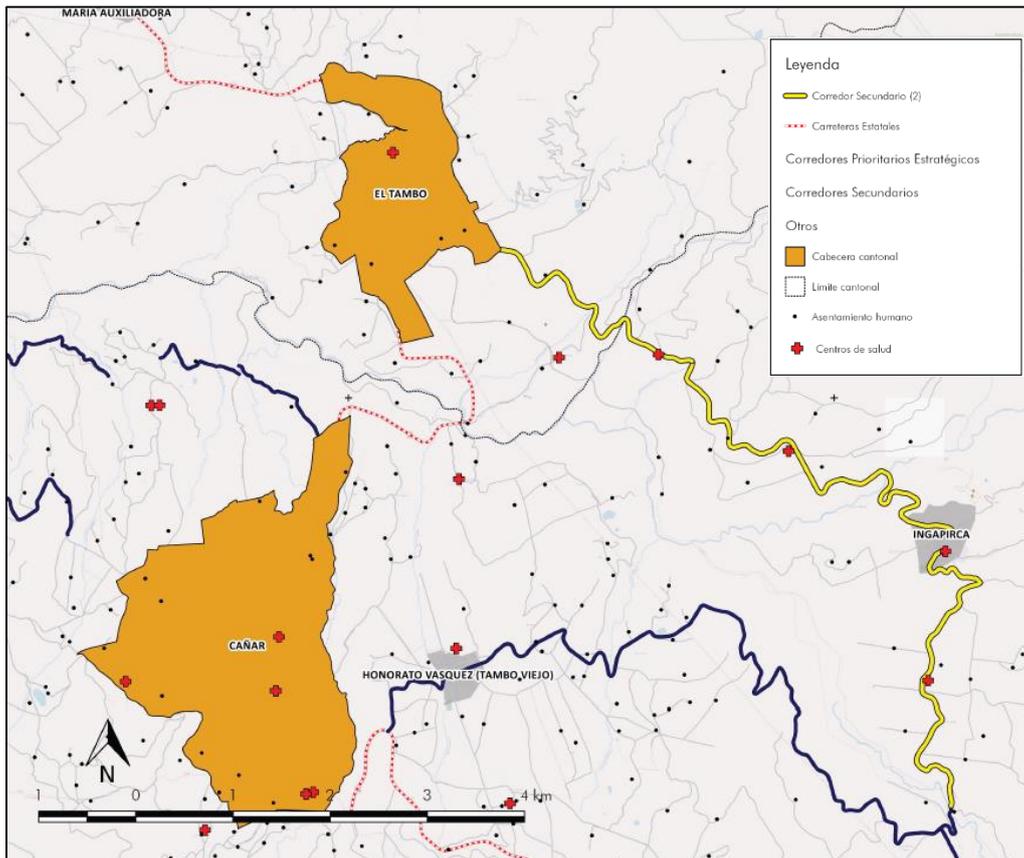


Tabla 47. Corredor Secundario (2). Elaboración propia

ID	Código	Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo Superficie	Estado	Longitud (km)
06-S02-01	P032-0239-01	CAÑAR	CAÑAR	CHONTAMARCA	P. FLEXIBLE	BUENO	3,33
06-S02-02	P035-0019-01	CAÑAR	CAÑAR	CHONTAMARCA	LASTRE	REGULAR	15,14
06-S02-03	P034-0682-01	CAÑAR	CAÑAR	CHONTAMARCA	LASTRE	REGULAR	1,08
06-S02-04	P035-0269-01	CAÑAR	CAÑAR	CHONTAMARCA	LASTRE	REGULAR	3,10
06-S02-05	P032-0002-01	CAÑAR	CAÑAR	CHONTAMARCA	LASTRE	MALO	22,08

8.3.3.3. Corredor Secundario (3). Deleg - Biblian

Corredor intercantonal que mejora la comunicación entre los cantones Deleg y Biblian. Este corredor pasa por las poblaciones Jerusalén, Nazón y Turupamba, que se verán beneficiadas por un mejor acceso a las cabeceras cantonales, y, por tanto, a los servicios que estas ofrecen. Además, los habitantes de los numerosos asentamientos humanos presentes en la zona verán acortados sus tiempos de viaje hacia estas cabeceras cantonales.

Figura 17. Corredor Secundario (3). Elaboración propia

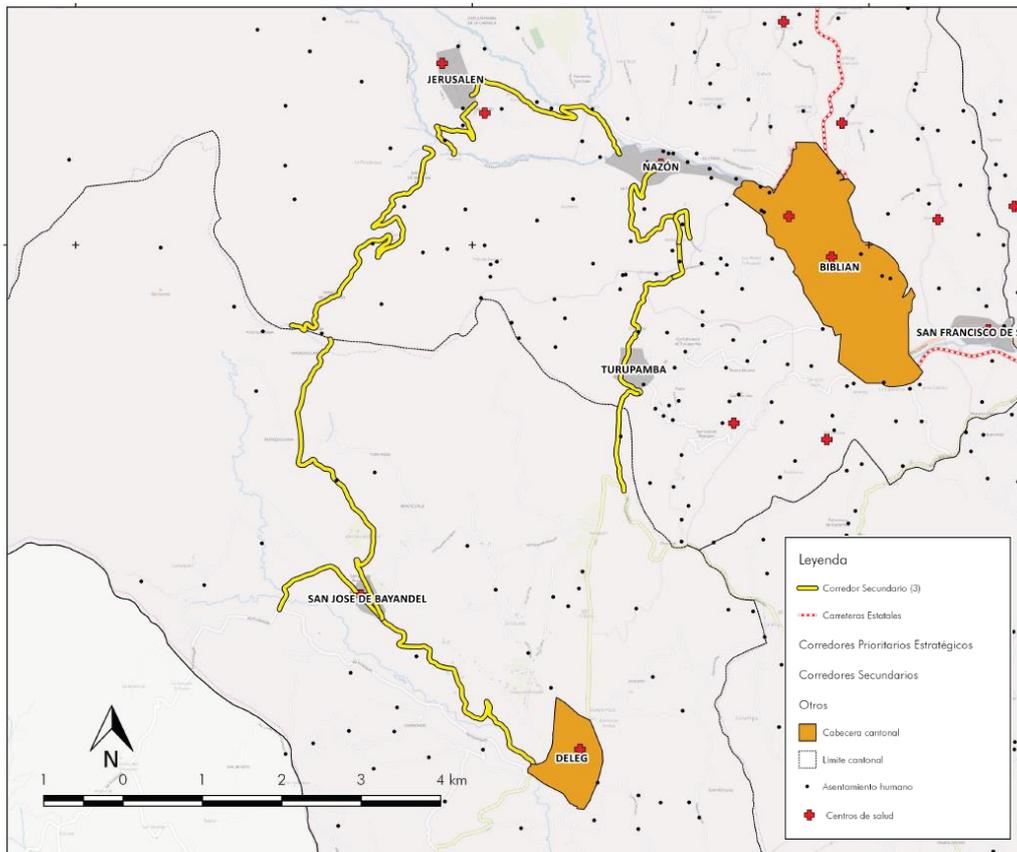


Tabla 48. Corredor Secundario (3). Elaboración propia

ID	Código	Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo Superficie	Estado	Longitud (km)
06-S04-01	P034-0120-01	CAÑAR	DELEG	DELEG	LASTRE	BUENO	5,53
06-S03-03	P032-0146-02	CAÑAR	DELEG	DELEG	LASTRE	REGULAR	4,61
06-S03-04	P033-0518-02	CAÑAR	BIBLIAN	JERUSALEN	LASTRE	REGULAR	1,07
06-S03-05	P035-0290-01	CAÑAR	BIBLIAN	JERUSALEN	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	2,87
06-S03-06	P033-0518-01	CAÑAR	BIBLIAN	NAZON	LASTRE	REGULAR	0,46
06-S03-07	P032-0066-07	CAÑAR	BIBLIAN	TURUPAMBA	LASTRE	REGULAR	2,10
06-S03-08	P034-0405-01	CAÑAR	BIBLIAN	NAZON	LASTRE	REGULAR	2,04
06-S03-09	P032-0066-06	CAÑAR	BIBLIAN	BIBLIAN	TIERRA	REGULAR	0,50
06-S03-10	P032-0066-05	CAÑAR	BIBLIAN	NAZON	LASTRE	REGULAR	0,83
06-S03-11	P032-0066-08	CAÑAR	DELEG	DELEG	LASTRE	MALO	1,43

9. 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.

9.1. 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.

9.1.1. 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 tenida 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 estas, 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.

9.1.2. 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.

10. 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

11. 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.

11.1. CORREDORES PRIORITARIOS ESTRATÉGICOS

Tabla 49. 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 50. Niveles de calidad exigidos para los Corredores Prioritarios Estratégicos (umbrales de intervención).

Superficie	Actuación	IRI	ROZAMIENTO	BACHES	RODERAS	FIS. ANCHA	AREA FISUR	ROTURAS	ESP	PERIÓDICO
		m/km	%	n°/km	mm	%	%	n°/km	mm	año
CA	Mantenimiento rutinario									1
	Recapeo 4 cm	> 3.16								
	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	> 3.16	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	> 3.16	ó	< 0,4		ó	> 5			
	Bacheo			> 2						

11.2. CORREDORES SECUNDARIOS

Tabla 51. Estrategia planteada para Corredores Secundarios.

Categoría	Superficie	Tipo	NOMBRE ESTRATEGIA HDM	Actuación
CORREDORES SECUNDARIOS	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
				Bacheo
	HO	no contemplada por CONGOPE		
	GR	CONSERVACIÓN GR	CS_GR_E1	Mantenimiento rutinario
				Recargo 10 cm
				Perfilado (regularización)
				Bacheo

Tabla 52. 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/km	%	n°/k m	mm	%	%	n°/k m	mm	año
C A	Mantenimiento rutinario									1
	Recapeo 4 cm	> 4.75								
	Fresado 3 cm + reposición 3 cm		< 0,4	ó	> 15					
	Slurry Seal					> 5				
	Bacheo			> 5						
T B	Mantenimiento rutinario									1
	Doble Tratamiento Bituminoso Superficial				> 10					
	Micropavimento	> 4.75	ó	< 0,4		ó	> 5			
	Bacheo			> 5						
G R	Mantenimiento rutinario									1
	Recargo 10 cm							< 50		
	Perfilado (regularización)	> 7,5								
	Bacheo									4

11.3. OTROS: RESTO DE LA RED

Tabla 53. 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
				Bacheo
	HO	no contemplada por CONGOPE		
	GR	CONSERVACIÓN GR	CS_GR_E1	Mantenimiento rutinario
				Recargo 10 cm
				Perfilado (regularización)
				Bacheo

Tabla 54. 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		%		nº/k m	mm		%	%	nº/k m	mm	año
CA	Mantenimiento rutinario												1
	Recapeo 4 cm	> 6.71											
	Fresado 3 cm + reposición 3 cm			< 0,35	ó		> 20						
	Slurry Seal								> 20				
	Bacheo					> 10							
TB	Mantenimiento rutinario												1
	Doble Tratamiento Bituminoso Superficial						> 15						
	Micropavimento	> 6.71	ó	< 0,35				ó	> 20				
	Bacheo					> 10							
GR	Mantenimiento rutinario												1
	Recargo 10 cm											< 30	
	Perfilado (regularización)	> 8											
	Bacheo												4

12. 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 encarpetado 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.

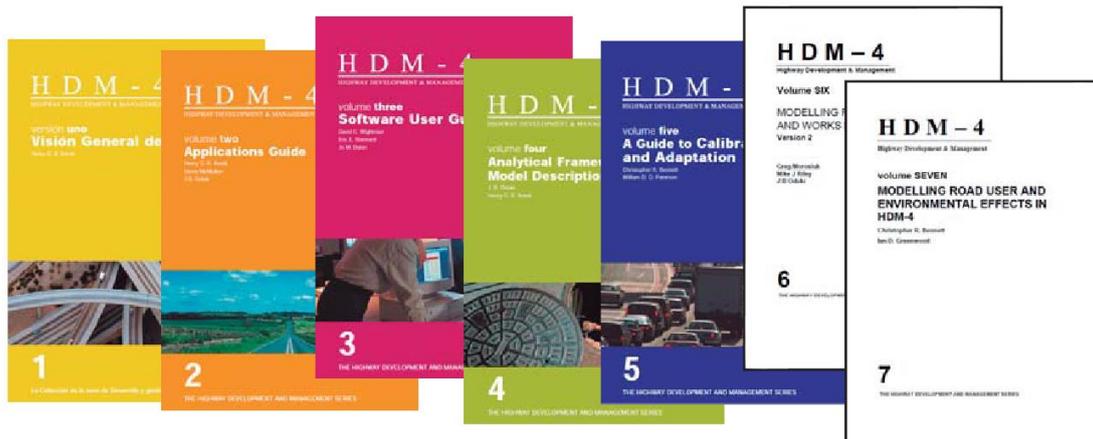
El pavimento es el encargado de soportar toda la superestructura, tráfico y agentes exógenos de la carretera, por lo que una de las características más importantes del mismo es su Capacidad Estructural. No obstante, otros factores como el confort o la seguridad vial dependen en gran medida de las condiciones 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.

12.1. 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.

12.2. 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 18. 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.

12.3. 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.

12.3.1. 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.

12.3.1.1. 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.

12.3.1.2. 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.

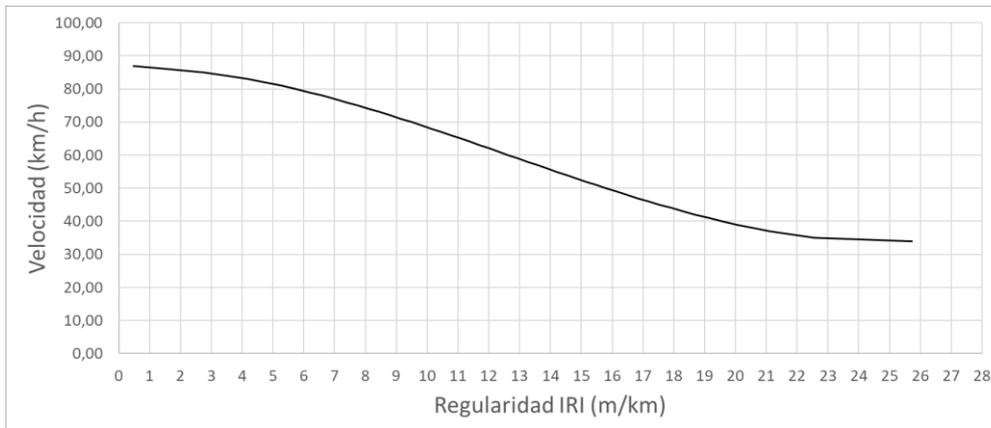
En el caso de caminos lastrados o que no tienen capa de rodadura asfaltada o de hormigón, existe el problema de medir adecuadamente el IRI, ya que este parámetro fue ideado para vías asfaltadas en principio.

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:

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

Figura 19. 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.

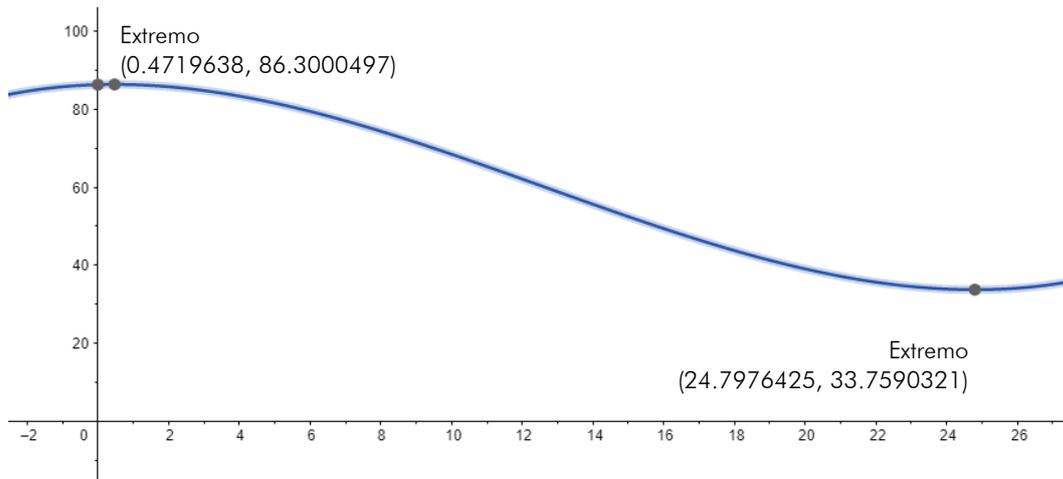


Hay que mencionar que la expresión anterior tiene ciertas limitaciones matemáticas, relacionadas con los extremos de la función. Realizando la derivada de la función e igualando a cero, se obtienen los máximos y mínimos, donde:

- 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 20. 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 55. 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 56. 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 promedia (VELPROM) de acuerdo a los intervalos que se muestra:

Tabla 57. 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 58. 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 59. 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 60. 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 61. 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 62. 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 63. 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	º/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
	ESPEJOR	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
ROTURA DE BORDE	%	0%	5%	10%	0%	5%	10%	
HORMIGÓN	ESPEJOR DE LOSA	mm	30	30	30	30	30	30
	LONGITUD DE LOSA	m	4	4	4	4	4	4
	ESCALONAMIENTO	mm	0	2,5	5	0	2,5	5
	JUNTAS DESPOTILLADAS	%	0%	5%	10%	0%	5%	10%

	LOSAS AGRIETADAS	%	0%	5%	10%	0%	5%	10%
	GRIETAS DETERIORADAS	No/km	0	5	10	0	5	10
SIN PAVIMENTAR (LASTRE, TIERRA, EMPEDRADO)	ESPESOR CAPA LASTRE	mm	NO APLICA					

Tabla 64. Asignación de parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla II).

TIPO DE PAVIMENTO	PARÁMETROS	UNIDADES	Estatad-cab. Parroquial/Estatad-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 APLICA	NO APLICA	NO APLICA	150	100	50	150	100	50
--	---------------------	----	-----------	-----------	-----------	-----	-----	----	-----	-----	----

Tabla 65. 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)	º/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	ESPESOR 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)	ESPESOR CAPA LASTRE	mm	150	100	50	150	100	50	100	62.5	25

12.3.1.3. 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 T_o (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%
- Caminos: 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 sucesivos 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.

12.3.2. 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 66. 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 67. 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 68. Parque vehicular – costos unitarios. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE

Tipos de vehículos Motorizados	Vehículo nuevo (USD/vh)	Neumático nuevo (USD/vh)	Combustible gasolina (USD/l)	Combustible 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 69. 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

12.3.3. 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 70. 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
		Bacheo	\$ 117.12	\$ 143.70	m
		GR	Mantenimiento rutinario	\$ 1544.63	\$ 1895.26
	Recargo 10 cm		\$ 6.29	\$ 7.72	m
	Perfilado (regularización)		\$ 0.24	\$ 0.29	m
	Bacheo		\$ 6.29	\$ 7.72	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

13. 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 21. 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 donde 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)³.

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.

13.1. 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.

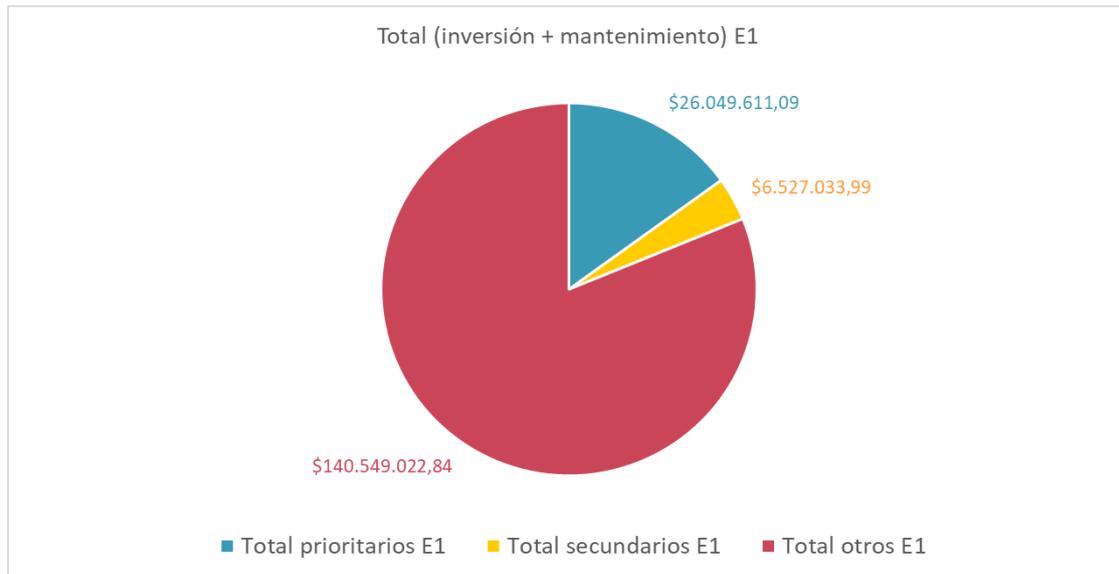
En la tabla y en la figura que se presentan a continuación, se muestran los requerimientos presupuestales anuales y quinquenales para cada uno de los grupos de estrategia (corredores prioritarios estratégicos, corredores secundarios y otros (resto de la red)) que satisfacen los umbrales de calidad y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

Tabla 71. 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	\$ 4.626.133,20		\$ 986.086,17		\$ 13.404.136,16	
2020	\$ 1.068.399,64		\$ 816.044,91		\$ 10.620.200,00	
2021	\$ 1.068.399,64	\$ 8.899.731,76	\$ 298.240,41	\$ 2.812.251,74	\$ 10.724.415,44	\$ 50.435.533,55
2022	\$ 1.068.399,64		\$ 467.069,10		\$ 8.466.621,40	
2023	\$ 1.068.399,64		\$ 244.811,15		\$ 7.220.160,55	
2024	\$ 1.068.399,64		\$ 602.114,52		\$ 8.560.781,31	
2025	\$ 3.574.957,81		\$ 260.900,17		\$ 10.091.017,95	
2026	\$ 1.068.399,64	\$ 9.301.322,96	\$ 350.710,56	\$ 1.832.774,70	\$ 7.868.950,01	\$ 44.924.538,42
2027	\$ 1.820.579,83		\$ 218.650,27		\$ 6.213.753,85	
2028	\$ 1.768.986,04		\$ 400.399,18		\$ 12.190.035,30	
2029	\$ 1.068.399,64		\$ 251.792,07		\$ 7.275.585,52	
2030	\$ 1.068.399,64		\$ 353.531,10		\$ 7.360.215,12	
2031	\$ 3.574.957,81	\$ 7.848.556,37	\$ 321.750,12	\$ 1.882.007,55	\$ 13.187.559,04	\$ 45.188.950,87
2032	\$ 1.068.399,64		\$ 717.336,48		\$ 7.452.215,86	
2033	\$ 1.068.399,64		\$ 237.597,78		\$ 9.913.375,33	
Total	\$ 26.049.611,09	\$ 26.049.611,09	\$ 6.527.033,99	\$ 6.527.033,99	\$ 140.549.022,84	\$ 140.549.022,84

³ Se ha empleado una tasa de descuento de 12%.

Figura 22. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



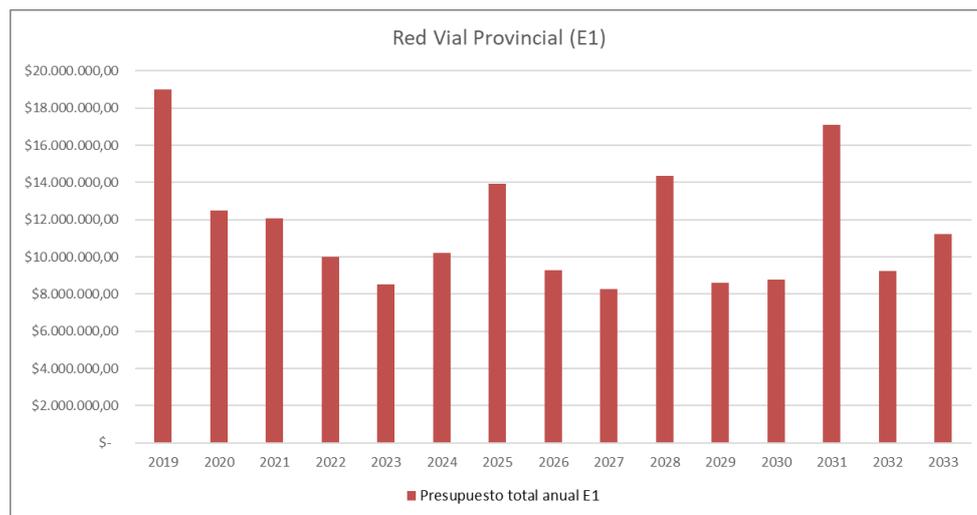
Puede apreciarse, que el mayor requerimiento presupuestal es en “otros caminos”, lo que denota que la política de promoción de corredores estratégicos y secundarios no afecta de modo sensible a los recursos totales del sector.

En cuanto al desglose entre mantenimiento e inversión se han obtenido los resultados de la siguiente tabla, donde puede observarse que en ocasiones, dependiendo del año, el requerimiento en mantenimiento es superior al de inversión-conservación, pero analizado desde el punto de vista quinquenal, es siempre mayor el requerimiento para inversión.

Tabla 72. 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	\$ 13.844.031,67	\$ 36.285.897,75	\$ 5.172.323,86	\$ 25.861.619,30	\$ 19.016.355,53	\$ 62.147.517,05
2020	\$ 7.332.320,69		\$ 5.172.323,86		\$ 12.504.644,55	
2021	\$ 6.918.731,63		\$ 5.172.323,86		\$ 12.091.055,49	
2022	\$ 4.829.766,28		\$ 5.172.323,86		\$ 10.002.090,14	
2023	\$ 3.361.047,48		\$ 5.172.323,86		\$ 8.533.371,34	
2024	\$ 5.058.971,61	\$ 30.197.016,78	\$ 5.172.323,86	\$ 25.861.619,30	\$ 10.231.295,47	\$ 56.058.636,08
2025	\$ 8.754.552,07		\$ 5.172.323,86		\$ 13.926.875,93	
2026	\$ 4.115.736,35		\$ 5.172.323,86		\$ 9.288.060,21	
2027	\$ 3.080.660,09		\$ 5.172.323,86		\$ 8.252.983,95	
2028	\$ 9.187.096,66		\$ 5.172.323,86		\$ 14.359.420,52	
2029	\$ 3.423.453,37	\$ 29.057.895,49	\$ 5.172.323,86	\$ 25.861.619,30	\$ 8.595.777,23	\$ 54.919.514,79
2030	\$ 3.609.822,00		\$ 5.172.323,86		\$ 8.782.145,86	
2031	\$ 11.911.943,11		\$ 5.172.323,86		\$ 17.084.266,97	
2032	\$ 4.065.628,12		\$ 5.172.323,86		\$ 9.237.951,98	
2033	\$ 6.047.048,89		\$ 5.172.323,86		\$ 11.219.372,75	
Total	\$ 95.540.810,02	\$ 95.540.810,02	\$ 77.584.857,90	\$ 77.584.857,90	\$ 173.125.667,92	\$ 173.125.667,92

Figura 23. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E1. 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 E1, el primer año coincidente con la “puesta a punto” de prácticamente el total de la red, por lo que 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, 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 concreto asfáltico y 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 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 7.5 m/km, la cual presenta una variación de 3 1.5 m/km en función del año.

13.2. 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), casi a 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, pero solo sensiblemente menor. No obstante, esta estrategia planteada de los corredores secundarios se comprueba que es inefectiva en esta provincia, pues el no mantener las vías en una calidad buena prolongada en el tiempo, hace que a largo plazo sea necesario un mayor gasto en inversión que en el E1. No obstante, los requerimientos presupuestales totales para los corredores secundarios son relativamente significativos, si bien se obtiene una calidad de las vías peor en el planteamiento del E2.

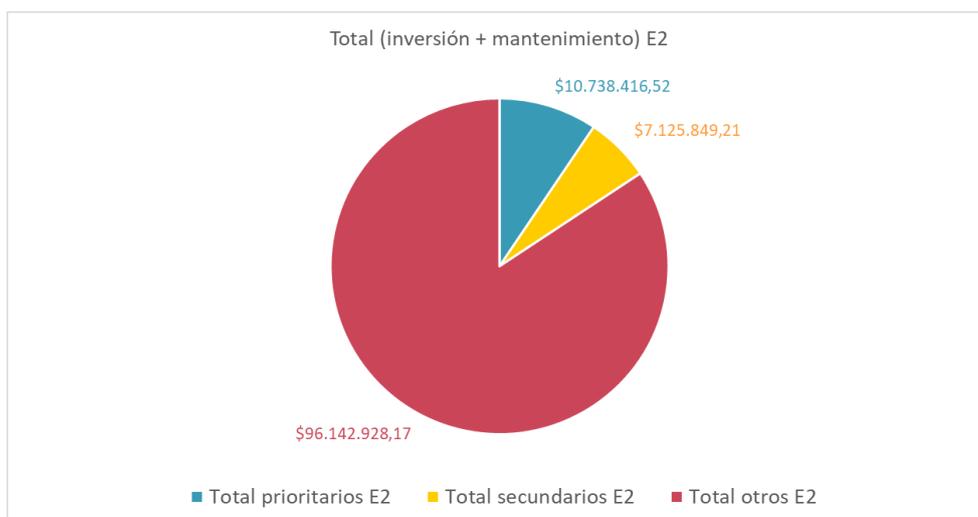
En cuanto al grupo otros caminos (resto de la red), como ya descrito, se le han exigido también umbrales de calidad menores que en el E1, por lo que la calidad de las vías disminuye y, por consiguiente, sus requerimientos presupuestales.

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 73. 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	\$ 2.105.723,85		\$ 650.563,78		\$ 4.826.439,99	
2020	\$ 643.980,40		\$ 369.187,85		\$ 6.351.723,12	
2021	\$ 578.273,42	\$ 4.293.677,74	\$ 261.603,76	\$ 2.320.353,89	\$ 4.932.894,20	\$ 29.566.647,21
2022	\$ 577.553,16		\$ 501.490,84		\$ 8.431.803,95	
2023	\$ 388.146,91		\$ 537.507,66		\$ 5.023.785,95	
2024	\$ 443.198,90		\$ 240.081,52		\$ 7.865.827,69	
2025	\$ 856.724,87		\$ 304.389,29		\$ 4.916.531,71	
2026	\$ 489.775,83	\$ 2.814.448,03	\$ 571.442,70	\$ 2.447.700,65	\$ 5.247.524,70	\$ 32.791.811,28
2027	\$ 377.433,80		\$ 1.020.867,08		\$ 8.465.536,07	
2028	\$ 647.314,63		\$ 310.920,06		\$ 6.296.391,11	
2029	\$ 967.114,59		\$ 228.246,08		\$ 5.507.262,28	
2030	\$ 548.582,80		\$ 688.419,29		\$ 7.187.456,10	
2031	\$ 496.035,86	\$ 3.630.290,75	\$ 226.117,19	\$ 2.357.794,67	\$ 4.576.441,56	\$ 33.784.469,68
2032	\$ 914.429,64		\$ 895.466,14		\$ 8.939.517,47	
2033	\$ 704.127,86		\$ 319.545,97		\$ 7.573.792,27	
Total	\$ 10.738.416,52	\$ 10.738.416,52	\$ 7.125.849,21	\$ 7.125.849,21	\$ 96.142.928,17	\$ 96.142.928,17

Figura 24. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



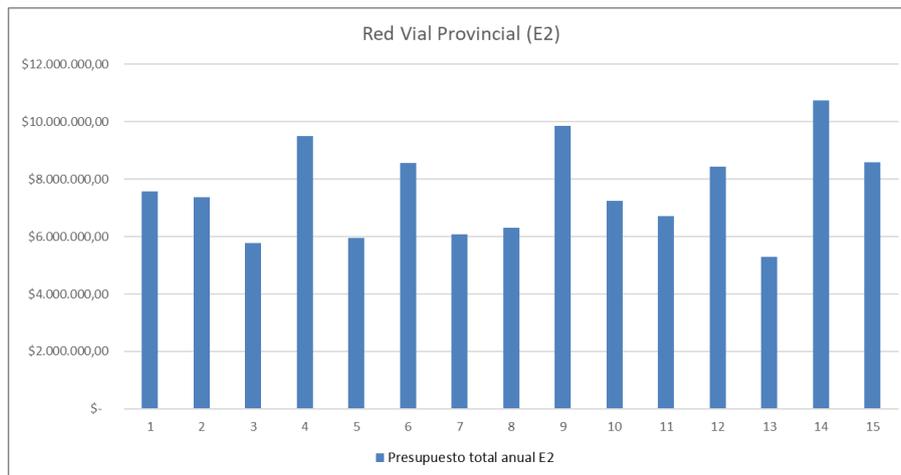
Al igual que en el E1, puede apreciarse, que el mayor requerimiento presupuestal es en “otros caminos”, lo que denota que la política de promoción de corredores estratégicos y secundarios no afecta de modo sensible a los recursos totales del sector.

En cuanto al desglose entre mantenimiento e inversión se han obtenido los resultados de la siguiente tabla, donde puede observarse el requerimiento en mantenimiento es siempre superior al de inversión-conservación, siendo en torno a un 50% menor respecto al mantenimiento rutinario.

Tabla 74. 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	\$ 2.410.403,76		\$ 5.172.323,86		\$ 7.582.727,62	
2020	\$ 2.192.567,51		\$ 5.172.323,86		\$ 7.364.891,37	
2021	\$ 600.447,52	\$ 10.319.059,54	\$ 5.172.323,86	\$ 25.861.619,30	\$ 5.772.771,38	\$ 36.180.678,84
2022	\$ 4.338.524,09		\$ 5.172.323,86		\$ 9.510.847,95	
2023	\$ 777.116,66		\$ 5.172.323,86		\$ 5.949.440,52	
2024	\$ 3.376.784,25		\$ 5.172.323,86		\$ 8.549.108,11	
2025	\$ 905.322,01		\$ 5.172.323,86		\$ 6.077.645,87	
2026	\$ 1.136.419,37	\$ 12.192.340,66	\$ 5.172.323,86	\$ 25.861.619,30	\$ 6.308.743,23	\$ 38.053.959,96
2027	\$ 4.691.513,09		\$ 5.172.323,86		\$ 9.863.836,95	
2028	\$ 2.082.301,94		\$ 5.172.323,86		\$ 7.254.625,80	
2029	\$ 1.530.299,09		\$ 5.172.323,86		\$ 6.702.622,95	
2030	\$ 3.252.134,33		\$ 5.172.323,86		\$ 8.424.458,19	
2031	\$ 126.270,75	\$ 13.910.935,80	\$ 5.172.323,86	\$ 25.861.619,30	\$ 5.298.594,61	\$ 39.772.555,10
2032	\$ 5.577.089,39		\$ 5.172.323,86		\$ 10.749.413,25	
2033	\$ 3.425.142,24		\$ 5.172.323,86		\$ 8.597.466,10	
Total	\$ 36.422.336,00	\$ 36.422.336,00	\$ 77.584.857,90	\$ 77.584.857,90	\$ 114.007.193,90	\$ 114.007.193,90

Figura 25. 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.

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 7.5 m/km, la cual presenta una variación de 3 2.5 m/km en función del año.
- Otros, resto de la red: mayoritariamente vías sin pavimentar, con una regularidad media aproximada de 11 m/km, la cual presenta una variación de 3 3 m/km en función del año.

13.3. 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).

13.3.1. Corredores prioritarios estratégicos.

Tabla 75. 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	\$ 4.248.699,40		\$ 377.433,80		\$ 4.626.133,20	
2020	\$ 690.965,84		\$ 377.433,80		\$ 1.068.399,64	
2021	\$ 690.965,84	\$ 7.012.562,76	\$ 377.433,80	\$ 1.887.169,00	\$ 1.068.399,64	\$ 8.899.731,76
2022	\$ 690.965,84		\$ 377.433,80		\$ 1.068.399,64	
2023	\$ 690.965,84		\$ 377.433,80		\$ 1.068.399,64	
2024	\$ 690.965,84		\$ 377.433,80		\$ 1.068.399,64	
2025	\$ 3.197.524,01		\$ 377.433,80		\$ 3.574.957,81	
2026	\$ 690.965,84	\$ 7.414.153,96	\$ 377.433,80	\$ 1.887.169,00	\$ 1.068.399,64	\$ 9.301.322,96
2027	\$ 1.443.146,03		\$ 377.433,80		\$ 1.820.579,83	
2028	\$ 1.391.552,24		\$ 377.433,80		\$ 1.768.986,04	
2029	\$ 690.965,84		\$ 377.433,80		\$ 1.068.399,64	
2030	\$ 690.965,84		\$ 377.433,80		\$ 1.068.399,64	
2031	\$ 3.197.524,01	\$ 5.961.387,37	\$ 377.433,80	\$ 1.887.169,00	\$ 3.574.957,81	\$ 7.848.556,37
2032	\$ 690.965,84		\$ 377.433,80		\$ 1.068.399,64	
2033	\$ 690.965,84		\$ 377.433,80		\$ 1.068.399,64	
Total	\$ 20.388.104,09	\$ 20.388.104,09	\$ 5.661.507,00	\$ 5.661.507,00	\$ 26.049.611,09	\$ 26.049.611,09

Tabla 76. 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	\$ 1.728.290,05		\$ 377.433,80		\$ 2.105.723,85	
2020	\$ 266.546,60		\$ 377.433,80		\$ 643.980,40	
2021	\$ 200.839,62	\$ 2.406.508,74	\$ 377.433,80	\$ 1.887.169,00	\$ 578.273,42	\$ 4.293.677,74
2022	\$ 200.119,36		\$ 377.433,80		\$ 577.553,16	
2023	\$ 10.713,11		\$ 377.433,80		\$ 388.146,91	
2024	\$ 65.765,10		\$ 377.433,80		\$ 443.198,90	
2025	\$ 479.291,07		\$ 377.433,80		\$ 856.724,87	
2026	\$ 112.342,03	\$ 927.279,03	\$ 377.433,80	\$ 1.887.169,00	\$ 489.775,83	\$ 2.814.448,03
2027	\$ -		\$ 377.433,80		\$ 377.433,80	
2028	\$ 269.880,83		\$ 377.433,80		\$ 647.314,63	
2029	\$ 589.680,79		\$ 377.433,80		\$ 967.114,59	
2030	\$ 171.149,00		\$ 377.433,80		\$ 548.582,80	
2031	\$ 118.602,06	\$ 1.743.121,75	\$ 377.433,80	\$ 1.887.169,00	\$ 496.035,86	\$ 3.630.290,75
2032	\$ 536.995,84		\$ 377.433,80		\$ 914.429,64	
2033	\$ 326.694,06		\$ 377.433,80		\$ 704.127,86	
Total	\$ 5.076.909,52	\$ 5.076.909,52	\$ 5.661.507,00	\$ 5.661.507,00	\$ 10.738.416,52	\$ 10.738.416,52

Figura 26. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

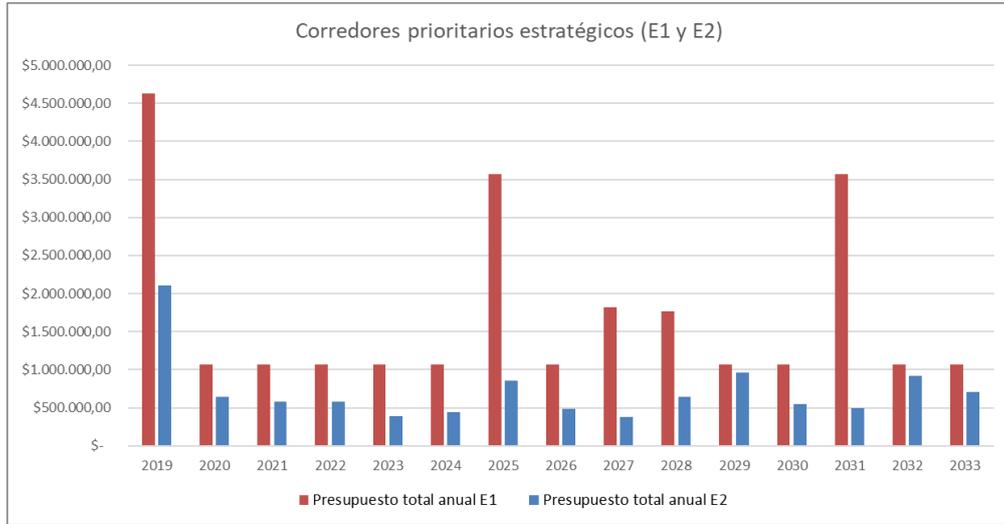


Tabla 77. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores prioritarios - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total acumulado E1	Total acumulado E2
2019	\$ 4.626.133,20	\$ 2.105.723,85
2020	\$ 5.694.532,84	\$ 2.749.704,25
2021	\$ 6.762.932,48	\$ 3.327.977,67
2022	\$ 7.831.332,12	\$ 3.905.530,83
2023	\$ 8.899.731,76	\$ 4.293.677,74
2024	\$ 9.968.131,40	\$ 4.736.876,64
2025	\$ 13.543.089,21	\$ 5.593.601,51
2026	\$ 14.611.488,85	\$ 6.083.377,34
2027	\$ 16.432.068,68	\$ 6.460.811,14
2028	\$ 18.201.054,72	\$ 7.108.125,77
2029	\$ 19.269.454,36	\$ 8.075.240,36
2030	\$ 20.337.854,00	\$ 8.623.823,16
2031	\$ 23.912.811,81	\$ 9.119.859,02
2032	\$ 24.981.211,45	\$ 10.034.288,66
2033	\$ 26.049.611,09	\$ 10.738.416,52

Figura 27. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

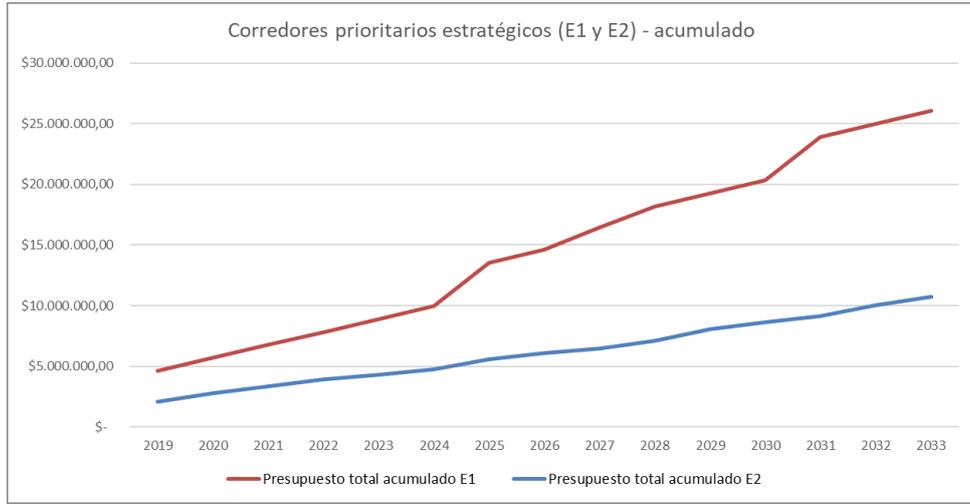


Tabla 78. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E1 vs Escenario E2 - prioritarios		
Ahorro inversión por quinquenio		
	ahorro E1-E2	%
2019-2023	\$ 4.606.054,02	66%
2024-2028	\$ 6.486.874,93	87%
2029-2033	\$ 4.218.265,62	71%
total	\$ 15.311.194,57	75%

Figura 28. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

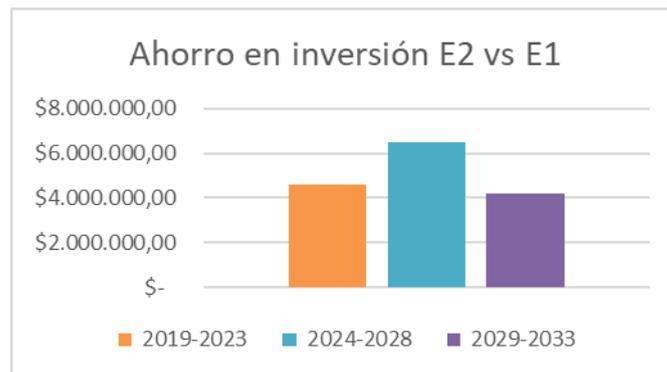
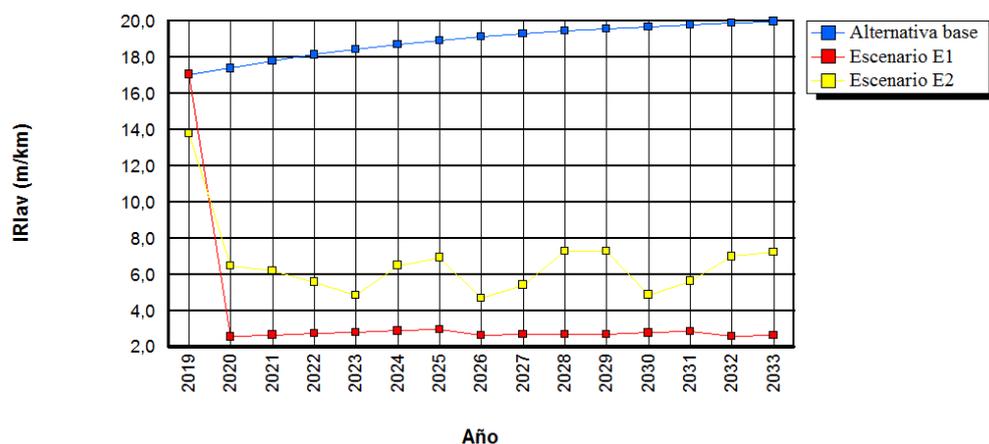


Figura 29. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Sensibilidad: No se realizó análisis de sensibilidad

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



13.3.2. Corredores secundarios

Tabla 79. 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	\$ 767.435,90		\$ 218.650,27		\$ 986.086,17	
2020	\$ 597.394,64		\$ 218.650,27		\$ 816.044,91	
2021	\$ 79.590,14	\$ 1.719.000,39	\$ 218.650,27	\$ 1.093.251,35	\$ 298.240,41	\$ 2.812.251,74
2022	\$ 248.418,83		\$ 218.650,27		\$ 467.069,10	
2023	\$ 26.160,88		\$ 218.650,27		\$ 244.811,15	
2024	\$ 383.464,25		\$ 218.650,27		\$ 602.114,52	
2025	\$ 42.249,90		\$ 218.650,27		\$ 260.900,17	
2026	\$ 132.060,29	\$ 739.523,35	\$ 218.650,27	\$ 1.093.251,35	\$ 350.710,56	\$ 1.832.774,70
2027	\$ -		\$ 218.650,27		\$ 218.650,27	
2028	\$ 181.748,91		\$ 218.650,27		\$ 400.399,18	
2029	\$ 33.141,80		\$ 218.650,27		\$ 251.792,07	
2030	\$ 134.880,83		\$ 218.650,27		\$ 353.531,10	
2031	\$ 103.099,85	\$ 788.756,20	\$ 218.650,27	\$ 1.093.251,35	\$ 321.750,12	\$ 1.882.007,55
2032	\$ 498.686,21		\$ 218.650,27		\$ 717.336,48	
2033	\$ 18.947,51		\$ 218.650,27		\$ 237.597,78	
Total	\$ 3.247.279,94	\$ 3.247.279,94	\$ 3.279.754,05	\$ 3.279.754,05	\$ 6.527.033,99	\$ 6.527.033,99

Tabla 80. 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	\$ 431.913,51	\$ 1.227.102,54	\$ 218.650,27	\$ 1.093.251,35	\$ 650.563,78	\$ 2.320.353,89
2020	\$ 150.537,58		\$ 218.650,27		\$ 369.187,85	
2021	\$ 42.953,49		\$ 218.650,27		\$ 261.603,76	
2022	\$ 282.840,57		\$ 218.650,27		\$ 501.490,84	
2023	\$ 318.857,39		\$ 218.650,27		\$ 537.507,66	
2024	\$ 21.431,25	\$ 1.354.449,30	\$ 218.650,27	\$ 1.093.251,35	\$ 240.081,52	\$ 2.447.700,65
2025	\$ 85.739,02		\$ 218.650,27		\$ 304.389,29	
2026	\$ 352.792,43		\$ 218.650,27		\$ 571.442,70	
2027	\$ 802.216,81		\$ 218.650,27		\$ 1.020.867,08	
2028	\$ 92.269,79		\$ 218.650,27		\$ 310.920,06	
2029	\$ 9.595,81	\$ 1.264.543,32	\$ 218.650,27	\$ 1.093.251,35	\$ 228.246,08	\$ 2.357.794,67
2030	\$ 469.769,02		\$ 218.650,27		\$ 688.419,29	
2031	\$ 7.466,92		\$ 218.650,27		\$ 226.117,19	
2032	\$ 676.815,87		\$ 218.650,27		\$ 895.466,14	
2033	\$ 100.895,70		\$ 218.650,27		\$ 319.545,97	
Total	\$ 3.846.095,16	\$ 3.846.095,16	\$ 3.279.754,05	\$ 3.279.754,05	\$ 7.125.849,21	\$ 7.125.849,21

Figura 30. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

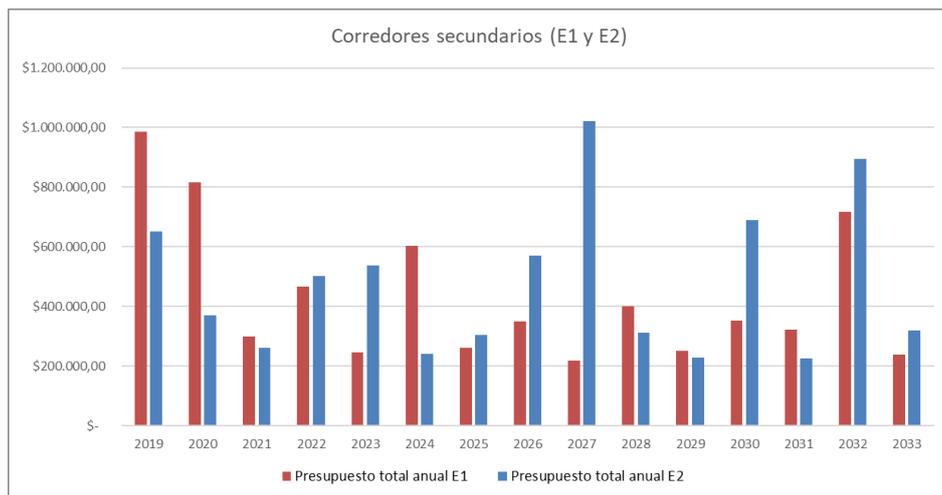


Tabla 81. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores secundarios – E1 y E2.
Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total acumulado E1	Total acumulado E2
2019	\$ 986.086,17	\$ 650.563,78
2020	\$ 1.802.131,08	\$ 1.019.751,63
2021	\$ 2.100.371,49	\$ 1.281.355,39
2022	\$ 2.567.440,59	\$ 1.782.846,23
2023	\$ 2.812.251,74	\$ 2.320.353,89

2024	\$	3.414.366,26	\$	2.560.435,41
2025	\$	3.675.266,43	\$	2.864.824,70
2026	\$	4.025.976,99	\$	3.436.267,40
2027	\$	4.244.627,26	\$	4.457.134,48
2028	\$	4.645.026,44	\$	4.768.054,54
2029	\$	4.896.818,51	\$	4.996.300,62
2030	\$	5.250.349,61	\$	5.684.719,91
2031	\$	5.572.099,73	\$	5.910.837,10
2032	\$	6.289.436,21	\$	6.806.303,24
2033	\$	6.527.033,99	\$	7.125.849,21

Figura 31. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

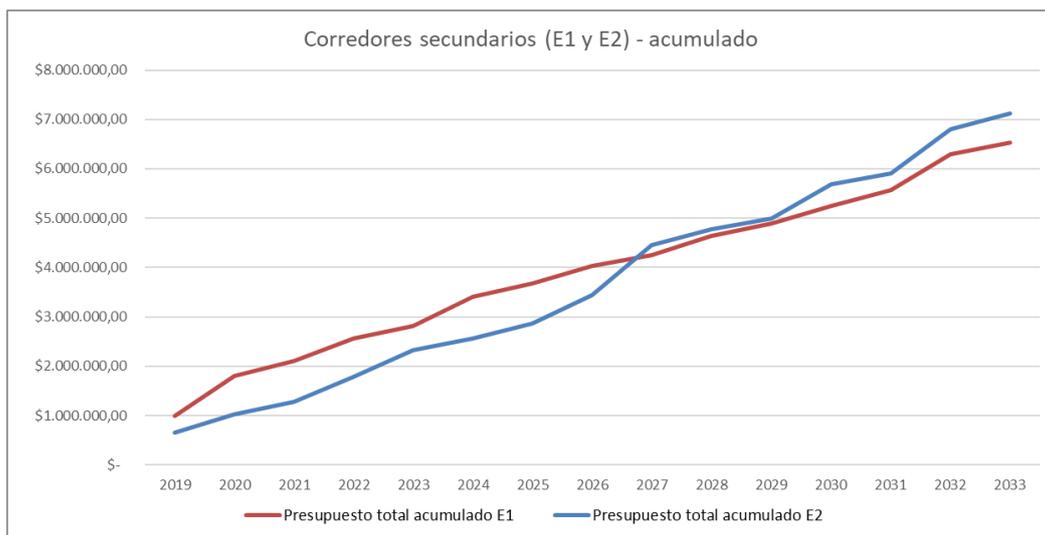


Tabla 82. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E1 vs Escenario E2 - secundarios			
Ahorro inversión por quinquenio			
	ahorro E1-E2		%
2019-2023	\$	491.897,85	29%
2024-2028	\$	-614.925,95	-83%
2029-2033	\$	-475.787,12	-60%
total	\$	-598.815,22	-18%

Figura 32. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

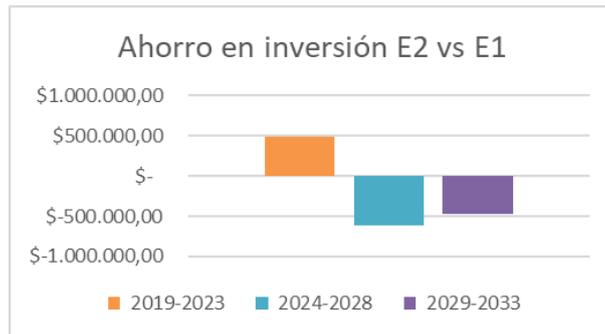
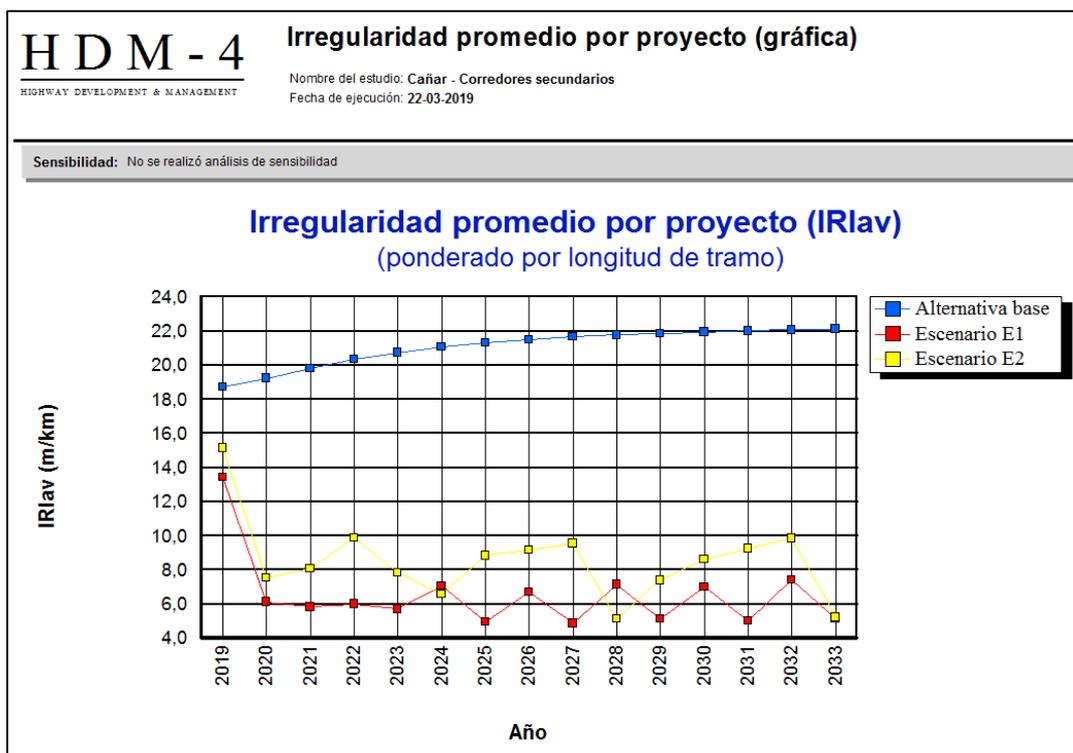


Figura 33. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



13.3.3. Otros, resto de la red

Tabla 83. 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	\$ 8.827.896,37		\$ 4.576.239,79		\$ 13.404.136,16	
2020	\$ 6.043.960,21		\$ 4.576.239,79		\$ 10.620.200,00	
2021	\$ 6.148.175,65	\$ 27.554.334,60	\$ 4.576.239,79	\$ 22.881.198,95	\$ 10.724.415,44	\$ 50.435.533,55
2022	\$ 3.890.381,61		\$ 4.576.239,79		\$ 8.466.621,40	
2023	\$ 2.643.920,76		\$ 4.576.239,79		\$ 7.220.160,55	
2024	\$ 3.984.541,52		\$ 4.576.239,79		\$ 8.560.781,31	
2025	\$ 5.514.778,16		\$ 4.576.239,79		\$ 10.091.017,95	
2026	\$ 3.292.710,22	\$ 22.043.339,47	\$ 4.576.239,79	\$ 22.881.198,95	\$ 7.868.950,01	\$ 44.924.538,42
2027	\$ 1.637.514,06		\$ 4.576.239,79		\$ 6.213.753,85	
2028	\$ 7.613.795,51		\$ 4.576.239,79		\$ 12.190.035,30	
2029	\$ 2.699.345,73		\$ 4.576.239,79		\$ 7.275.585,52	
2030	\$ 2.783.975,33		\$ 4.576.239,79		\$ 7.360.215,12	
2031	\$ 8.611.319,25	\$ 22.307.751,92	\$ 4.576.239,79	\$ 22.881.198,95	\$ 13.187.559,04	\$ 45.188.950,87
2032	\$ 2.875.976,07		\$ 4.576.239,79		\$ 7.452.215,86	
2033	\$ 5.337.135,54		\$ 4.576.239,79		\$ 9.913.375,33	
Total	\$ 71.905.425,99	\$ 71.905.425,99	\$ 68.643.596,85	\$ 68.643.596,85	\$ 140.549.022,84	\$ 140.549.022,84

Tabla 84. 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	\$ 250.200,20		\$ 4.576.239,79		\$ 4.826.439,99	
2020	\$ 1.775.483,33		\$ 4.576.239,79		\$ 6.351.723,12	
2021	\$ 356.654,41	\$ 6.685.448,26	\$ 4.576.239,79	\$ 22.881.198,95	\$ 4.932.894,20	\$ 29.566.647,21
2022	\$ 3.855.564,16		\$ 4.576.239,79		\$ 8.431.803,95	
2023	\$ 447.546,16		\$ 4.576.239,79		\$ 5.023.785,95	
2024	\$ 3.289.587,90		\$ 4.576.239,79		\$ 7.865.827,69	
2025	\$ 340.291,92		\$ 4.576.239,79		\$ 4.916.531,71	
2026	\$ 671.284,91	\$ 9.910.612,33	\$ 4.576.239,79	\$ 22.881.198,95	\$ 5.247.524,70	\$ 32.791.811,28
2027	\$ 3.889.296,28		\$ 4.576.239,79		\$ 8.465.536,07	
2028	\$ 1.720.151,32		\$ 4.576.239,79		\$ 6.296.391,11	
2029	\$ 931.022,49		\$ 4.576.239,79		\$ 5.507.262,28	
2030	\$ 2.611.216,31		\$ 4.576.239,79		\$ 7.187.456,10	
2031	\$ 201,77	\$ 10.903.270,73	\$ 4.576.239,79	\$ 22.881.198,95	\$ 4.576.441,56	\$ 33.784.469,68
2032	\$ 4.363.277,68		\$ 4.576.239,79		\$ 8.939.517,47	
2033	\$ 2.997.552,48		\$ 4.576.239,79		\$ 7.573.792,27	
Total	\$ 27.499.331,32	\$ 27.499.331,32	\$ 68.643.596,85	\$ 68.643.596,85	\$ 96.142.928,17	\$ 96.142.928,17

Figura 34. 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.

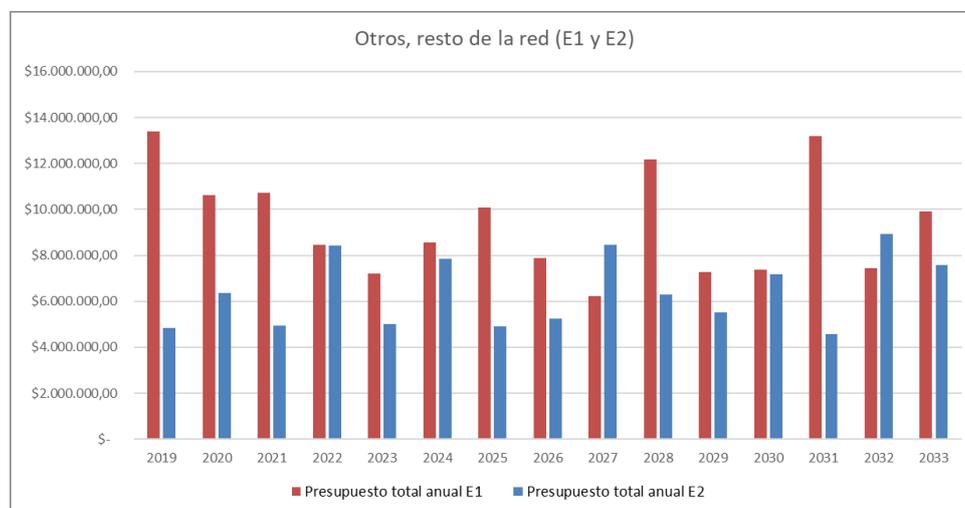


Tabla 85. Requerimientos presupuestales acumulados en otros (resto de la red) - E1 y E2.
Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total acumulado E1	Total acumulado E2
2019	\$ 13.404.136,16	\$ 4.826.439,99
2020	\$ 24.024.336,16	\$ 11.178.163,11
2021	\$ 34.748.751,60	\$ 16.111.057,31
2022	\$ 43.215.373,00	\$ 24.542.861,26
2023	\$ 50.435.533,55	\$ 29.566.647,21
2024	\$ 58.996.314,86	\$ 37.432.474,90
2025	\$ 69.087.332,81	\$ 42.349.006,61
2026	\$ 76.956.282,82	\$ 47.596.531,31
2027	\$ 83.170.036,67	\$ 56.062.067,38
2028	\$ 95.360.071,97	\$ 62.358.458,49
2029	\$ 102.635.657,49	\$ 67.865.720,77
2030	\$ 109.995.872,61	\$ 75.053.176,87
2031	\$ 123.183.431,65	\$ 79.629.618,43
2032	\$ 130.635.647,51	\$ 88.569.135,90
2033	\$ 140.549.022,84	\$ 96.142.928,17

Figura 35. 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.

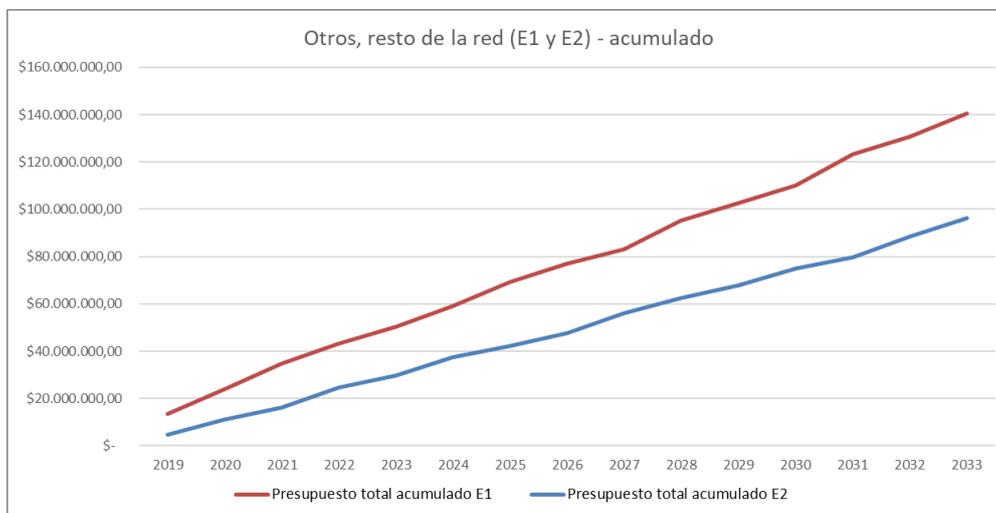


Tabla 86. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E1 vs Escenario E2 - otros		
Ahorro inversión por quinquenio		
	ahorro E1-E2	%
2019-2023	\$ 20.868.886,34	76%
2024-2028	\$ 12.132.727,14	55%
2029-2033	\$ 11.404.481,19	51%
total	\$ 44.406.094,67	62%

Figura 36. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la re

d). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

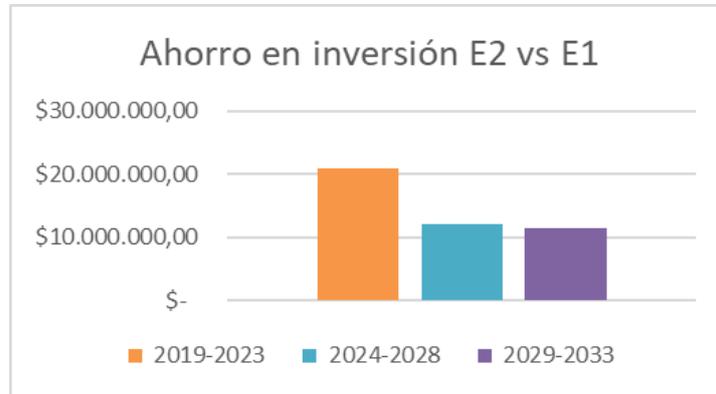
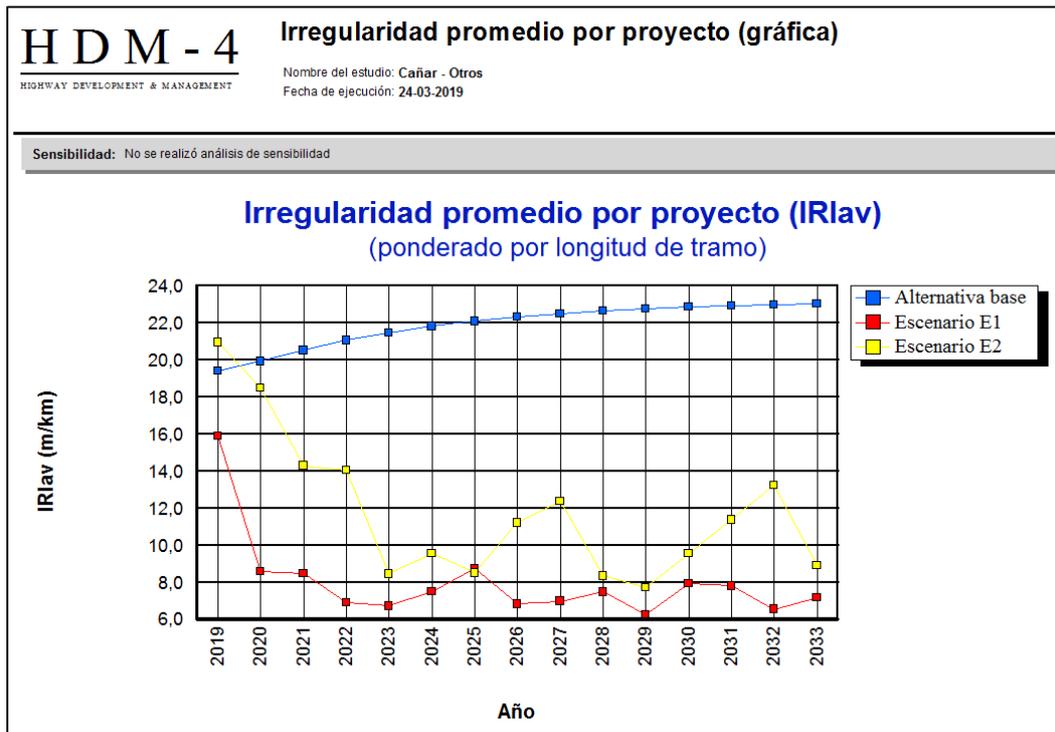


Figura 37. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



13.3.4. Red Provincial total

Tabla 87. 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	\$ 13.844.031,67		\$ 5.172.323,86		\$ 19.016.355,53	
2020	\$ 7.332.320,69		\$ 5.172.323,86		\$ 12.504.644,55	
2021	\$ 6.918.731,63	\$ 36.285.897,75	\$ 5.172.323,86	\$ 25.861.619,30	\$ 12.091.055,49	\$ 62.147.517,05
2022	\$ 4.829.766,28		\$ 5.172.323,86		\$ 10.002.090,14	
2023	\$ 3.361.047,48		\$ 5.172.323,86		\$ 8.533.371,34	
2024	\$ 5.058.971,61		\$ 5.172.323,86		\$ 10.231.295,47	
2025	\$ 8.754.552,07		\$ 5.172.323,86		\$ 13.926.875,93	
2026	\$ 4.115.736,35	\$ 30.197.016,78	\$ 5.172.323,86	\$ 25.861.619,30	\$ 9.288.060,21	\$ 56.058.636,08
2027	\$ 3.080.660,09		\$ 5.172.323,86		\$ 8.252.983,95	
2028	\$ 9.187.096,66		\$ 5.172.323,86		\$ 14.359.420,52	
2029	\$ 3.423.453,37		\$ 5.172.323,86		\$ 8.595.777,23	
2030	\$ 3.609.822,00		\$ 5.172.323,86		\$ 8.782.145,86	
2031	\$ 11.911.943,11	\$ 29.057.895,49	\$ 5.172.323,86	\$ 25.861.619,30	\$ 17.084.266,97	\$ 54.919.514,79
2032	\$ 4.065.628,12		\$ 5.172.323,86		\$ 9.237.951,98	
2033	\$ 6.047.048,89		\$ 5.172.323,86		\$ 11.219.372,75	
Total	\$ 95.540.810,02	\$ 95.540.810,02	\$ 77.584.857,90	\$ 77.584.857,90	\$ 173.125.667,92	\$ 173.125.667,92

Tabla 88. 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	\$ 2.410.403,76		\$ 5.172.323,86		\$ 7.582.727,62	
2020	\$ 2.192.567,51		\$ 5.172.323,86		\$ 7.364.891,37	
2021	\$ 600.447,52	\$ 10.319.059,54	\$ 5.172.323,86	\$ 25.861.619,30	\$ 5.772.771,38	\$ 36.180.678,84
2022	\$ 4.338.524,09		\$ 5.172.323,86		\$ 9.510.847,95	
2023	\$ 777.116,66		\$ 5.172.323,86		\$ 5.949.440,52	
2024	\$ 3.376.784,25		\$ 5.172.323,86		\$ 8.549.108,11	
2025	\$ 905.322,01		\$ 5.172.323,86		\$ 6.077.645,87	
2026	\$ 1.136.419,37	\$ 12.192.340,66	\$ 5.172.323,86	\$ 25.861.619,30	\$ 6.308.743,23	\$ 38.053.959,96
2027	\$ 4.691.513,09		\$ 5.172.323,86		\$ 9.863.836,95	
2028	\$ 2.082.301,94		\$ 5.172.323,86		\$ 7.254.625,80	
2029	\$ 1.530.299,09		\$ 5.172.323,86		\$ 6.702.622,95	
2030	\$ 3.252.134,33		\$ 5.172.323,86		\$ 8.424.458,19	
2031	\$ 126.270,75	\$ 13.910.935,80	\$ 5.172.323,86	\$ 25.861.619,30	\$ 5.298.594,61	\$ 39.772.555,10
2032	\$ 5.577.089,39		\$ 5.172.323,86		\$ 10.749.413,25	
2033	\$ 3.425.142,24		\$ 5.172.323,86		\$ 8.597.466,10	
Total	\$ 36.422.336,00	\$ 36.422.336,00	\$ 77.584.857,90	\$ 77.584.857,90	\$ 114.007.193,90	\$ 114.007.193,90

Figura 38. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en total Red Provincial. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

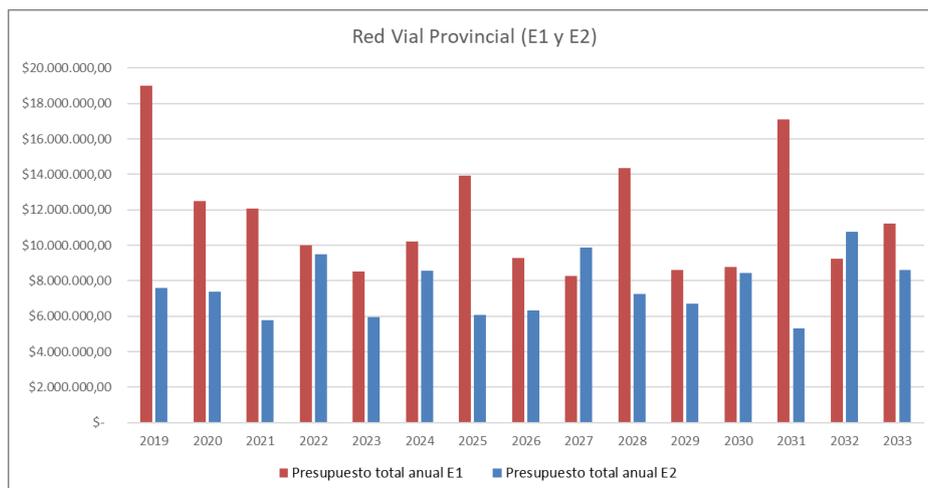
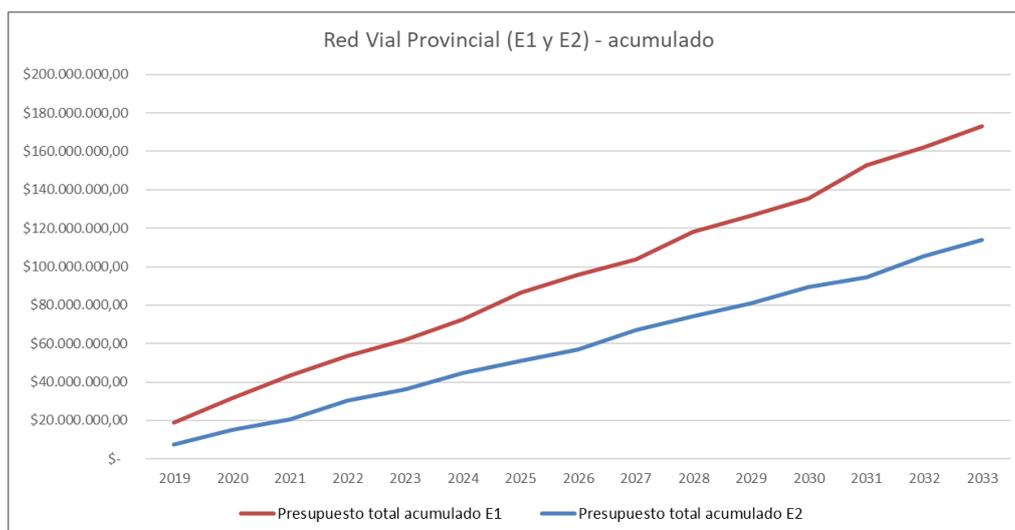


Tabla 89. Requerimientos presupuestales acumulados en total Red Provincial - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total acumulado E1	Total acumulado E2
2019	\$ 19.016.355,53	\$ 7.582.727,62
2020	\$ 31.521.000,08	\$ 14.947.618,99
2021	\$ 43.612.055,57	\$ 20.720.390,37
2022	\$ 53.614.145,71	\$ 30.231.238,32
2023	\$ 62.147.517,05	\$ 36.180.678,84
2024	\$ 72.378.812,52	\$ 44.729.786,95
2025	\$ 86.305.688,45	\$ 50.807.432,82
2026	\$ 95.593.748,66	\$ 57.116.176,05
2027	\$ 103.846.732,61	\$ 66.980.013,00
2028	\$ 118.206.153,13	\$ 74.234.638,80
2029	\$ 126.801.930,36	\$ 80.937.261,75
2030	\$ 135.584.076,22	\$ 89.361.719,94
2031	\$ 152.668.343,19	\$ 94.660.314,55
2032	\$ 161.906.295,17	\$ 105.409.727,80
2033	\$ 173.125.667,92	\$ 114.007.193,90

Figura 39. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en total Red Provincial. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



14. 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:

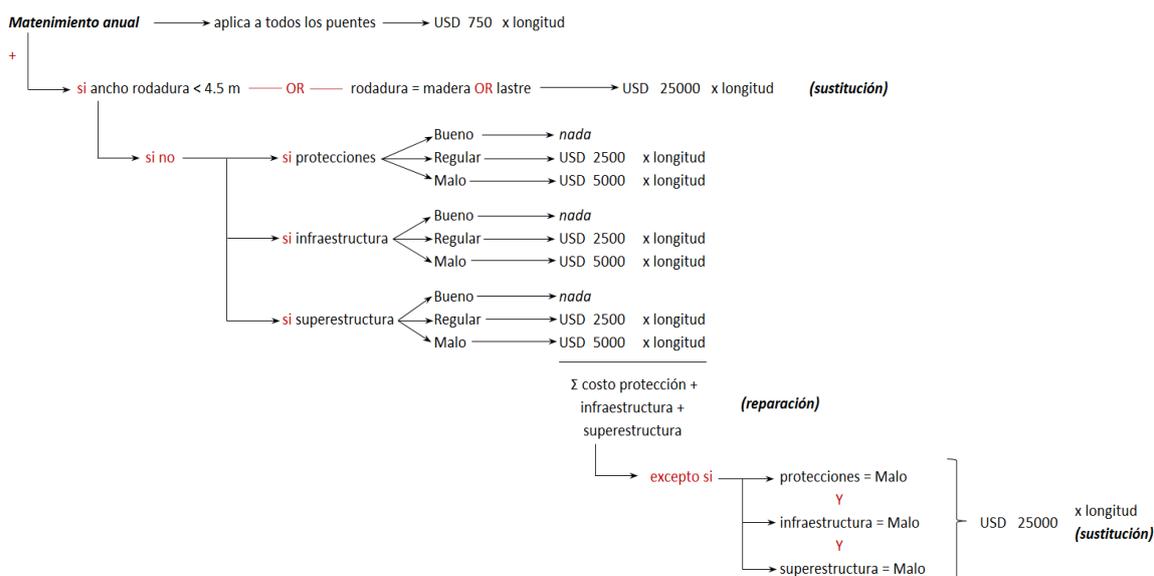
- Sustituir paulatinamente todos los puentes cuya rodadura es de madera o lastre.
- Sustituir paulatinamente todos los puentes cuyo ancho de rodadura es inferior a 4.5m.
- Reparar (o sustituir) los puentes cuyas protecciones, infraestructura o superestructura está en estado malo o regular
- Llevar a 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 40. 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 1519.16 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\$ 14,475,000 (US\$ 2,895,000 por año)
- Para reparación de puentes (protecciones, infraestructura o superestructura): US\$ 2,059,000
- Para mantenimiento rutinario: US\$ 5,693,100 (US\$ 1,139,620 por año)

15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

15.1. 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 de Cañar 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.

15.2. 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.



Luis Cordero y Aurelio Jaramillo
prefectura@canar.gob.ec / 07-224-0373
www.gobiernodelcanar.gob.ec