# PLAN DE DESARROLLO VIAL INTEGRAL DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA 2019







### **PRESENTACIÓN**

El Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales el 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 impulso el diseñó 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

3





# PLAN DE DESARROLLO VIAL INTEGRAL DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA



# ■ ÍNDICE

PLA		ESARROLLO VIAL INTEGRAL DE LA PROVINCIA DE S	
1.		UCCIÓN	
		LEGAL	
		TERIZACIÓN DE LA PROVINCIA	
3.1.		RIPCIÓN GENERAL DE LA PROVINCIA	
3.2.		RIPCIÓN BIOFÍSICA DE LA PROVINCIA	
0.2.	3.2.1.	Pendientes	
	3.2.2.	Clima	
	3.2.3.	Uso del suelo	19
3.3.	DESCR	RIPCIÓN SOCIOCULTURAL DE LA PROVINCIA	20
	3.3.1.	Población	20
3.4.	DESCR	RIPCIÓN ECONÓMICO-PRODUCTIVA DE LA PROVINCIA	20
	3.4.1.	· · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
	3.4.2.	Turismo	
<b>-</b> -	3.4.3.	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	
3.5.		RIPCIÓN DE ASENTAMIENTOS HUMANOS DE LA PROVINC	
		RES DE INCIDENCIA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL	
4.1.		DRES AMBIENTALES	
4.1.	4.1.1.	Impactos ambientales	
	4.1.1. 4.1.2.	Riesgos climáticos	
4.2.	FACTO	DRES DE RIESGOS	
4.3.		DRES ECONÓMICOS PRESUPUESTARIOS	
<i>5.</i>	CARACT	TERIZACIÓN DEL SISTEMA VIAL DE LA PROVINCIA	28
5.1.	DESCR	RIPCIÓN DE LA OFERTA VIAL DE LA PROVINCIA	29
5.2.	DESCR	RIPCIÓN DE LA IMPORTANCIA VIAL	30
5.3.	CARAC	CTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS VÍAS	32
	5.3.1.	Conexión por superficie de rodadura	32
	5.3.2.	Estado de la superficie de rodadura	32
	5.3.3.	Importancia de las vías	
	5.3.4. 5.3.5.	Ancho de vías y calzada Uso del Derecho de la vía	
	5.3.6.	Número de carriles	
	5.3.7.	Clima	
	5.3.8.	Velocidad promedio	
	5.3.9.	Número de curvas	
	5.3.10. 5.3.11.	Distancia de visibilidad	
5.4.		CTERÍSTICAS DE LAS ALCANTARILLAS	
<i>5.4. 5.5.</i>		CTERÍSTICAS DE LAS ALCANTARILLAS	
<i>5.6.</i>		CTERÍSTICAS DE LAS CONETAS	
<i>5.7.</i>		CTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS ASOCIADOS A LAS VIA	

	NDICE	
5.8.	CARAC	CTERÍSTICAS DEL TRÁFICO40
	5.8.1. 5.8.2.	Día ordinario40 Día feriado41
5.9.	CARAC	CTERÍSTICAS DE LAS MINAS41
5.10.		CTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS CRITICOS DEL SISTEMA VIAL
5.11.		CTERÍSTICAS DE LAS NECESIDADES DE CONSERVACIÓN43 CTERÍSTICAS ECONOMICO - PRODUCTIVAS DEL ENTORNO
5.12.	DEL SI	STEMA VIAL PROVINCIAL43
	PROVI	CTERÍSTICAS SOCIALES DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL NCIAL45
	PROVI	NCIAL46
6. L	DIAGNÓ	STICO VIAL PROVINCIAL47
6.1.		CIÓN ACTUAL DE LA CONECTIVIDAD VIAL CON LOS TAMIENTOS HUMANOS JERARQUIZADOS48
	6.1.1. 6.1.2. 6.1.3.	Conexión de centros poblados por tipo de vía
	6.1.4.	servicios que ofrecen
	6.1.5. 6.1.6.	Red estatal con respecto a la conexión provincial51 Conexión de los centros poblados en función a la accesibilidad
6.2.		CIÓN ACTUAL DE LA ACCESIBILIDAD A LAS ZONAS JCTIVAS52
	6.2.1.	Acceso vial a las zonas alta y medianamente productivas de acuerdo al tipo de vía
	6.2.3.	Vías que cuentan con mayor volumen de producción
6.3.	SERVIC	CIÓN ACTUAL DE LA ACCESIBILIDAD DE LA POBLACIÓN A LOS CIOS SOCIALES DE EDUCACION Y SALUD55
	6.3.1.	Accesibilidad a servicios de educación y salud58
		TERIZACIÓN LOGÍSTICA58
7.1.	INTRO	DUCCIÓN58
	7.1.1. 7.1.2.	Objetivo
7.2.		DOLOGÍA
7.2.	7.2.1.	Análisis de la infraestructura logística de la provincia60
	7.2.2.	Criterios de ponderación64
	7.2.2.1.	Criterio 1: Tipo de Vía64
	7.2.2.2.	Criterio 2: Infraestructura Logística64
	7.2.2.3.	Criterio 3: Población68

	INDICE		
8.	PROYEC DEFINID	CCIÓN ESTRATÉGICA DEL PLANIERROR! MARCADOR 00.	NO
8.1.	VISIÓN	V	69
8.2.	OBJET	TIVOS ESTRATÉGICOS	69
8.3.	POLÍTI	CAS DE INTERVENCIÓN	70
9.		DRIZACIÓN ESTRATÉGICA DE EJES VIALES	
9.1.	METOL	DOLOGÍA	71
9.2.	ANÁLI.	SIS DE RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN LOGÍSTIC	CA 73
9.3.	CATEG	GORIZACIÓN VIAL	75
	9.3.1.	Visión Estratégica Provincial	
	9.3.2.	Corredores Prioritarios Estratégicos	<i>77</i>
	9.3.2.1.	Corredor Prioritario Estratégico (1). Simón Bolívar - El Mo - E40	
	9.3.2.2.	. Corredor Prioritario Estratégico (2). Colonche - Guang Recinto Palmar	
	9.3.2.3.	. Corredor Prioritario Estratégico (3). Colonche – Guang Recinto Palmar	
	9.3.3.	Corredores Secundarios	80
	9.3.3.1.	Corredor Secundario (1). Guangala - Simón Bolívar - Re Cerecita	
	9.3.3.2.	. Corredor Secundario (2). Atahualpa - Eloy Alfaro - Rec Puerto Chanduy	
	9.3.4.	Otros	81
10.	BASES (	CONCEPTUALES DE LA GESTIÓN DE CARRETERAS	82
10.1	. ELEME	NTOS PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS VIALES	82
	10.1.1.	Planificación	83
	10.1.2.	Ciclo de proyecto	84
<i>11.</i>	CRITERI	O PARA PRIORIZACIÓN - MULTICRITERIO	85
<i>12.</i>	ESTRAT	EGIA PROVINCIAL	85
12.1.	CORRE	EDORES PRIORITARIOS ESTRATÉGICOS	85
12.2	. CORRE	EDORES SECUNDARIOS	86
12.3	. OTROS	S: RESTO DE LA RED	88
13.	EVALUA	ACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA CON HDM-4	89
13.1.	FUNDA	AMENTOS DE HDM-4	90
13.2	. METOL	DOLOGÍA HDM-4	90
13.3	. PARÁN	METROS DE ENTRADA DE HDM-4	92
	13.3.1.	Red de carreteras	92
	13.3.1.1.	Códigos y nomenclatura	92
	13.3.1.2	. Características y condición del pavimento	92
		. Tráfico (TPDA)	
		Flota vehicular	
		Costo de las intervenciones consideradas	
14.	PLAN P	LURIANUAL DE INVERSIONES - RESULTADOS HDM-4	101

■ ÍNDICE	
14.1. ESCENARIO DESEABLE	102
14.2. ESCENARIO MÍNIMO	105
14.3. COMPARACIÓN DE ESCENARIOS	108
14.3.1. Corredores prioritarios estratégicos	108
14.3.2. Corredores secundarios	111
14.3.3. Otros, resto de la rediError! Marcador no	definido.
14.3.4. Red Provincial total	117
15. ESTIMACIÓN DE LAS INVERSIONES EN PUENTES	120
16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	121
16.1. CONCLUSIONES	121
16.2. RECOMENDACIONES	122

ÍNDICE DE TABLAS
Tabla 1 Distribución del VAB por provincia20
Tabla 2 Distribución del VAB en la provincia de Santa Elena por actividades22
Tabla 3 Establecimientos turísticos24
Tabla 4. Tipos de Vías30
Tabla 5. Sistema Vial por Cantón y Parroquia (Parroquia rural – Parroquia rural)
Tabla 6. Sistema Vial Provincial por tipo de Vía31
Tabla 7. Tipo de vía por superficie de rodadura (km)32
Tabla 8. Estado de superficie de rodadura (km)32
Tabla 9. Importancia de las vías por cantón (km)33
Tabla 10. Ancho de vía por superficie de rodadura33
Tabla 11. Uso del Derecho de Vía Cantones
Tabla 12. Uso del Derecho de Vía Cantones
Tabla 13. Longitud de vía/ número de carriles (km)35
Tabla 14. Tipo de Vía (km)- Tipo de Clima35
Tabla 15. Velocidad Promedio Provincia36
Tabla 16. Número de Curvas Provincia36
Tabla 17. Porcentaje de Distancia de Visibilidad en la Vía Provincia 37
Tabla 18. Número de intersecciones
Tabla 19. N° Alcantarillas según material del ducto
Tabla 20. Material de las alcantarillas38
Tabla 21. Resumen Inventario Alcantarillas38

Tabla 22. Estado de los cabezales de las alcantarillas38
Tabla 23. Longitud de Cunetas por Tipo (km)39
Tabla 24. Numero de Talud por tipo según Cantón39
Tabla 25. Resumen de Servicios Asociados a la Vía40
Tabla 26. TPD provincial en día ordinario40
Tabla 27. TPD provincial en día feriado41
Tabla 28. TPD provincial promedio entre día ordinario y día feriado41
Tabla 29. Minas por material de explotación según cantón
Tabla 30. Puntos Críticos por tipo según cantón
Tabla 31. Necesidades de Conservación Vial (km) según cantón43
Tabla 32. Principales actividades económicas
Tabla 33. Valores de producción y productividad de los principales productos44
Tabla 34. Tipo de Población según cantón de la provincia de Santa Elena.46
Tabla 35. Participación ciudadana en temas ambientales
Tabla 36. Vías que atraviesan reservas naturales y pueblos indígenas 47
Tabla 37. Planes de recuperación ambiental47
Tabla 38. Accesibilidad de la población por tipo de vía
Tabla 39. Accesibilidad por cantón y parroquia49
Tabla 40. Vialidad en buen estado por cantón49
Tabla 41. Servicio vial y niveles de pobreza por cantón 51
Tabla 42. Conectividad por cantones
Tabla 43. Tipo de vía/estado de vía en zonas productivas
Tabla 44. Actividades económico - productivas53
Tabla 45. Accesibilidad a Zonas altamente productivasiError! Marcador no definido.
Tabla 46. Tiempo promedio de acceso a servicios de educación y salud (D=Distancia; T=Tiempo)56
Tabla 47. Accesibilidad a servicios de salud y educación
Tabla 48. Buffers y pesos de los tipos de vía Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia
Tabla 49. Pesos y multiplicadores de la infraestructura logística Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia
Tabla 50. Multiplicadores de vías próximas a poblaciones Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia
Tabla 51. Clasificación según importancia logística de las carreteras
Tabla 52. Características Corredor Prioritario Estratégico (1). Elaboración Propia

Tabla 53. Características Corredor Prioritario Estratégico (1). Elaboración Propia78
Tabla 54. Características Corredor Prioritario Estratégico (3). Elaboración Propia
Tabla 55. Características Corredor Secundario (1). Elaboración Propia80
Tabla 56. Características Corredor Secundario (2). Elaboración Propia 81
Tabla 57. Estrategia planteada para Corredores Prioritarios Estratégicos 85
Tabla 58. Niveles de calidad exigidos para los Corredores Prioritarios Estratégicos (umbrales de intervención)86
Tabla 59. Estrategia planteada para Corredores Secundarios86
Tabla 60. Niveles de calidad exigidos para los Corredores Secundarios (umbrales de intervención)
Tabla 61. Estrategia planteada para el Resto de la Red (Otros)88
Tabla 62. Niveles de calidad exigidos para el Resto de la Red - Otros (umbrales de intervención)
Tabla 63. Relación entre el PSI y Condición94
Tabla 64. Relación entre el PSI, Condición y ESUPERF95
Tabla 65. Relación entre el PSI, Condición, ESUPERF y VELPROM95
Tabla 66. Obtención de valores de IRI en función de ESUPERF y VELPROM95
Tabla 67. Relación entre el PSR y la Condición96
Tabla 68. Relación entre el PSI, Condición y ESUPERF96
Tabla 69. Relación entre el PSI, Condición, ESUPERF y VELPROM96
Tabla 70. Obtención de valores de IRI en función de ESUPERF y VELPROM96
Tabla 71. Asignación de otros parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla I)96
Tabla 72. Asignación de parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla II)
Tabla 73. Asignación de parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla III)98
Tabla 74. Parque vehicular - características básicas y peso promedio. Fuente:
datos suministrados por el CONGOPE100
datos suministrados por el CONGOPE
Tabla 75. Parque vehicular - costos unitarios. Fuente: datos suministrados

Tabla 78. Costo de las intervenciones consideradas de conservación, mejoramiento y mantenimiento rutinario. Fuente datos suministrados por el CONGOPE
Tabla 79. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4
Tabla 80.Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4104
Tabla 81. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4106
Tabla 82. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4107
Tabla 83. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores prioritarios - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4 108
Tabla 84. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores prioritarios - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4 108
Tabla 85. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores prioritarios - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4
Tabla 86. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4
Tabla 87. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores secundarios - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4111
Tabla 88. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores secundarios - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4 112
Tabla 89. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores secundarios - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4
Tabla 90. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4
Tabla 91. Requerimientos presupuestales totales desglosados en otros (resto de la red)- E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4114
Tabla 92. Requerimientos presupuestales totales desglosados en otros (resto de la red) - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4115
Tabla 93. Requerimientos presupuestales acumulados en otros (resto de la red) - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4115
Tabla 94. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4

Tabla 95. Requerimientos presupuestales totales desglosados en total Red Provincial - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4117
Tabla 96. Requerimientos presupuestales totales desglosados en total Red Provincial - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4118
Tabla 97. Requerimientos presupuestales acumulados en total Red Provincial - E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4119

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Metodología general del proyecto. Elaboración propia16
Figura 2. Mapa Político de la Provincia de Santa Elena18
Figura 3. Pendientes en porcentajes y cuadro con superficies en hectáreas
Figura 4. Promedio anual de precipitación y temperatura19
Figura 5. Distribución del VAB por sector económico de la provincia de Santa Elena Elaboración propia a partir de datos del Banco Central del Ecuador, 2016
Figura 6. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Caracterización del Sistema Vial a partir de la BBDD homogeneizada. Elaboración propia
Figura 7. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Diagnóstico de la Red Vial Provincial. Elaboración propia
Figura 8. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Caracterización logística. Elaboración propia59
Figura 9. Buffer de influencia de las vías de Santa Elena. Elaboración propia
Figura 10. Buffer de influencia de las poblaciones en la provincia de Santa Elena. Elaboración propia
Figura 11. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Evaluación técnico-económica con HDM-4. Elaboración propia
Figura 12. Distribución de pesos logísticos en la provincia de Santa Elena. Elaboración propia74
Figura 13. Categorización de la red vial de Santa Elena
Figura 14. Corredor Prioritario Estratégico (1). Elaboración propia77
Figura 15. Corredor Prioritario Estratégico (2). Elaboración propia iError! Marcador no definido.
Figura 16. Corredor Prioritario Estratégico (3). Elaboración propia79
Figura 17. Corredor Secundario (1). Elaboración propia80
Figura 18. Corredor Secundario (2). Elaboración propia <b>iError! Marcador no definido</b> .

Figura 19. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Evaluación técnico-económica con HDM-4. Elaboración propia91
Figura 20. 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
Figura 21. Representación algebraica de la función v=f(IRI), con la identificación de los extremos, máximo y mínimo local. Elaboración propia
Figura 22. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Plan Plurianual de Inversiones. Elaboración propia102
Figura 23. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4
Figura 24. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4
Figura 25. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4106
Figura 26. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red - E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4107
Figura 27. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4
Figura 28. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4
Figura 29. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4
Figura 30. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-
Figura 31. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4
Figura 32. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4113
Figura 33. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4

Figura 34. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4114
Figura 35. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4115
Figura 36. 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
Figura 37. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4
Figura 38. 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-4117
Figura 39. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales totales en total Red Provincial. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4118
Figura 40. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en total Red Provincial. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4119
Figura 41. Lógica de asignación presupuestaria para inversiones en puentes.  Elaboración propia121

### 1. INTRODUCCIÓN

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

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

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

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

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

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

El presente instrumento se ha construido sobre la base de información técnica oficial proporcionada por el Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia y el CONGOPE (Consorcio 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.

Inventario
Red Vial
Provincial
Provincial
Ecuador

Creación BBDD homogeneizada

Diagnóstico
Red Vial
Provincial
Provincial
Provincial

Red Vial
Provincial
Provincial
Provincial
Provincial
Red Vial
Provincial
Provincial
Provincial
Provincial
Provincial
Plan
Plan
Plurianual de ejes viales
Plurianual de linversiones

Figura 1. Metodología general del proyecto. Elaboración propia.

### 2. MARCO LEGAL

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### 3. CARACTERIZACIÓN DE LA PROVINCIA

### 3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PROVINCIA

La Provincia de Santa Elena fue creada el 7 de noviembre del 2007 con los cantones Santa Elena, Salinas y La Libertad como territorio, bajo el Registro Oficial N° 206. Su capital administrativa está en el cantón de Santa Elena, mientras que el cantón más poblado es La Libertad.

Posee un área de 3691 Km2, siendo de esta manera la cuarta provincia más pequeña del Ecuador por extensión. Limita al norte y noreste con la provincia de Manabí, al noreste, este y sureste con la provincia del Guayas, y al oeste y suroeste con el Océano Pacífico.



Figura 2. Mapa Político de la Provincia de Santa Elena

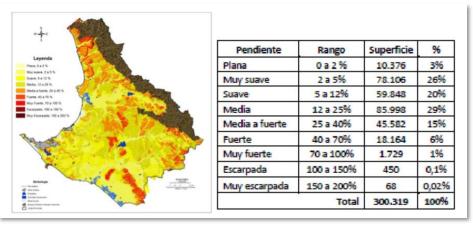
Fuente: Gobierno Provincial de Santa Elena

### 3.2. DESCRIPCIÓN BIOFÍSICA DE LA PROVINCIA

### 3.2.1. Pendientes

Predominan las pendientes suaves entre 0 - 12%, pues cubren una superficie de 148.330 hectáreas, que equivale al 49 % del territorio provincial. Las pendientes medias, comprendidas entre el 12 - 40%, ocupan una superficie de 131.580 hectáreas, que supone el 43,8% de la provincia, requieren de un manejo adecuado para el desarrollo agropecuario. Finalmente, las pendientes fuertes, superiores al 40%, representan 20.411 hectáreas, el 6,8 % de la superficie provincial.

Figura 3. Pendientes en porcentajes y cuadro con superficies en hectáreas



Fuente: Gobierno Provincial de Santa Elena

### 3.2.2. Clima

Las condiciones climatológicas, caracterizadas en función de elementos meteorológicos como precipitación y temperatura, presentan a Santa Elena como una provincia seca y árida, con lluvias que oscilan entre los 150 mm. Al sur, en las cercanías del mar, hasta los 500 mm. En el norte, cerca de la cordillera costera. En cuanto a la temperatura, ésta fluctúa entre los 21 y los 26 °C a lo largo del año.

Leyenda

MANABI

OLAYAS

OLAYAS

OLAYAS

OLAYAS

Layenda

\*\*C J and OLAYAS

\*\*C J an

Figura 4. Promedio anual de precipitación y temperatura

Fuente: Gobierno Provincial de Santa Elena

Es muy importante señalar que solamente en la zona norte, el déficit hídrico es sensiblemente menor que en resto de la provincia. Ello permite la presencia de importantes recursos hídricos propios, los cuales, aunque fluctuantes a través de los años, han permitido la existencia de actividades agrícolas y pecuarias permanentes, no dependientes de agua importada de otras cuencas, sin dejar de mencionar la provisión para consumo humano.

### 3.2.3. Uso del suelo

Los daños ocasionados en el pasado difícilmente son remediables a corto y mediano plazo. Esto se debe a que el equilibrio que existía ha sido roto por las actividades antrópicas propias de los asentamientos humanos. Como ejemplo, citamos los miles de hectáreas que se pueden observar saliendo de Santa Elena hacia Guayaquil y hacia el norte, que una vez fueron bosques, pero ahora están

principalmente cubiertas de vegetación herbácea inducida por quema. El factor de equilibrio en la provincia ha sido siempre la humedad que aporta el Niño cada cierto tiempo. Cuando este ocurre todo reverdece y las plantas echan una gran cantidad de semillas que son esparcidas por medios naturales.

### 3.3. DESCRIPCIÓN SOCIOCULTURAL DE LA PROVINCIA

### 3.3.1. Población

De acuerdo con el Sistema Nacional de Información, la provincia de Santa Elena representa el 1.4% del territorio nacional (aproximadamente 3.700 km²) y el 10.9% del territorio de la Zona 5 de Planificación.

La provincia cuenta con tres cantones. La Libertad es un cantón netamente urbano por no poseer parroquias rurales, a diferencia de los otros dos cantones, donde la población que habita en la ciudad de Salinas representa el 50,56% del total y en Santa Elena apenas del 27,54%. En este último cantón se concentra el 75,46 % de la población rural de la provincia.

A nivel general, en la provincia de Santa Elena la población rural representa un 44,82% del total, que habitan en seis parroquias rurales del cantón Santa Elena y en dos de Salinas.

En cuanto a la densidad poblacional, el cantón La Libertad concentra el más alto nivel de densidad poblacional por cantón, al contrario de Santa Elena, que es un cantón muy extenso y su densidad es de 40,05 hab/km².

Santa Elena, de acuerdo con el último censo de población, tiene una población residente de 308.581 habitantes. Del total de sus habitantes, el 55% se encuentra en el área urbana. El área conurbada solo ocupa el 0,7% del territorio provincial. Esto indica que la concentración de la población en el área urbana es muy alta.

### 3.4. DESCRIPCIÓN ECONÓMICO-PRODUCTIVA DE LA PROVINCIA

Según datos del Banco Central del Ecuador (cuentas nacionales, 2016), la producción de la provincia de Santa Elena al VAB nacional es de 1,140´293 dólares, lo que representa el 1.2% del total nacional, y ubica a la provincia de santa Elena como la 16ª provincia con mayor producción al VAB, como se muestra en la tabla siguiente.

Ranking Nivel nacional	Provincias	Región	Valor Agregado	Participación Territorial	Participación 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%

Tabla 1 Distribución del VAB por provincia

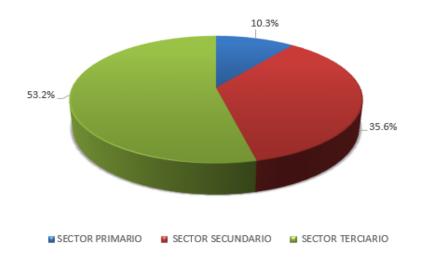
Ranking Nivel nacional	Provincias	Región	Valor Agregado	Participación Territorial	Participación Nivel Nacional
8	ORELLANA	Amazonía	2,720,849	45.1%	3.0%
9	TUNGURAHUA	Sierra	2,630,034	6.0%	2.9%
10	CHIMBORAZO	Sierra	1,950,391	4.4%	2.1%
11	SANTO DOMINGO	Sierra	1,824,190	4.2%	2.0%
12	IMBABURA	Sierra	1,787,245	4.1%	1.9%
13	LOJA	Sierra	1,773,237	4.0%	1.9%
14	COTOPAXI	Sierra	1,674,149	3.8%	1.8%
15	SUCUMBÍOS	Amazonía	1,604,430	26.6%	1.7%
16	SANTA ELENA	Costa	1,140,293	2.7%	1.2%
17	CAÑAR	Sierra	1,020,290	2.3%	1.1%
18	CARCHI	Sierra	661,379	1.5%	0.7%
19	BOLÍVAR	Sierra	576,012	1.3%	0.6%
20	PASTAZA	Amazonía	545,615	9.0%	0.6%
21	MORONA SANTIAGO	Amazonía	453,256	7.5%	0.5%
22	NAPO	Amazonía	421,864	7.0%	0.5%
23	ZAMORA CHINCHIPE	Amazonía	289,750	4.8%	0.3%

Fuente: Banco Central del Ecuador, 2016.

A nivel territorial encontramos que la provincia de Santa Elena se encuentra en el 6ª lugar en producción al VAB territorial con el 2.7%, siendo ésta la de menor producción en la región costa, generando una mayor producción al VAB las provincias de Guayas con el 59.9%, Manabí con el 14.3%, Los Ríos con 8.4%, El Oro con 7.7% y Esmeraldas con el 7%.

De acuerdo con estos datos, el sector económico que más aporta al valor agregado bruto es el sector de servicios, con el 53.2%. A este le sigue el sector industrial manufacturero con el 35.6% y, por último, el sector primario con el 10.3%.

Figura 5. Distribución del VAB por sector económico de la provincia de Santa Elena Elaboración propia a partir de datos del Banco Central del Ecuador, 2016.



En la provincia de Santa Elena, el sector industrial manufacturero, pese a no ser el principal sector económico, cuenta con dos de las tres actividades que más aportan al VAB provincial. Estas son la actividad de la construcción, que aporta el 19.7%, y la manufactura, con el 15.9%. Otra actividad a destacar es el comercio, que a nivel provincial genera el 17.8% del VAB, siendo ésta la actividad que más aporta a la economía provincial después de la construcción. La enseñanza y las actividades de agricultura, ganadería, silvicultura y pesca tienen un aporte considerable, generando éstas el 10.7% y el 6.4% del VAB de la provincia, respectivamente.

Un punto a tener en cuenta es que la actividad manufacturera se concentra principalmente en el cantón de La Libertad, generando el 33% del VAB producido por este cantón, y en el caso de la construcción se encuentra presente en los otros dos cantones como una de sus principales actividades económicas.

Tabla 2 Distribución del VAB en la provincia de Santa Elena por actividades

SANTA ELENA (VAB distribuido por actividades)								
Ranking Nivel Santa Elena	Actividad	VAB	%	Sector				
1	Construcción	224,392	19.7%	Secundario				
2	Comercio	202,474	17.8%	Terciario				
3	Manufactura	181,073	15.9%	Secundario				
4	Enseñanza	121,999	10.7%	Terciario				
5	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	72,688	6.4%	Primario				
6	Actividades profesionales e inmobiliarias	68,789	6.0%	Terciario				

SANTA ELENA (VAB distribuido por actividades)								
Ranking Nivel Santa Elena	Actividad	VAB	%	Sector				
7	Administración pública	64,135	5.6%	Terciario				
8	Transporte, información y comunicaciones	54,207	4.8%	Terciario				
9	Actividades de alojamiento y de comidas	45,146	4.0%	Terciario				
10	Explotación de minas y canteras	44,829	3.9%	Primario				
11	Suministro de electricidad y de agua	22,122	1.9%	Terciario				
12	Salud	17,682	1.6%	Terciario				
13	Otros servicios	10,586	0.9%	-				
14	Actividades financieras	10,170	0.9%	Terciario				
TOTAL		1,140,29 3	100%					

Fuente: Banco Central del Ecuador,2016

La provincia de Santa Elena cuenta con tres cantones La Libertad, Salinas y Santa Elena. La Libertad es el cantón que más aporta al VAB provincial, con el 43.1%. A este le sigue el cantón de Santa Elena, con una producción del 34.4%, y por último el cantón de Salinas, que aporta el 22.5% restante. Se puede observar que en la provincia de Santa Elena el aporte de cada cantón a la economía provincial no es tan desbalanceado como lo es en otras provincias.

### 3.4.1. Comercio al mayor y por menor

Según el Censo Nacional Económico 2010, en la provincia de Santa Elena existen 8,815 establecimientos económicos, que representaban el 4.16% del total de la región costa.

La gran mayoría de los establecimientos están dedicados a las actividades relacionadas al comercio, siguiendo el mismo patrón en los tres cantones.

En la provincia se encuentra un total de 8815 establecimientos económicos de los cuales 671 son manufactureros, 2,822 son de servicios y 5,297 se dedican al comercio. En el cantón La Libertad están asentados un mayor número de establecimientos dedicados al comercio y servicios. Se puede asumir que por este motivo es considerado el motor económico de la provincia.

### 3.4.2. Turismo

Entre los proveedores de productos y servicios turísticos, por una parte, el territorio cuenta con 739 establecimientos que brindan estos servicios debidamente legalizados y registrados en el catastro del Ministerio de Turismo, negocios que generaron 3,056 plazas de empleo a nivel provincial según datos de 2014.

Tabla 3 Establecimientos turísticos.

Tipo de actividad	Número de establecimientos	Total de empleados
Agencias de viaje	<i>2</i> 8	123
Alojamiento	276	1415
Comidas y bebidas	401	1351
Recreación diversión y esparcimiento	32	165
Transporte	2	2
TOTAL	739	3056

Fuente: Catastro Turístico Provincial, Año 2014

En el año 2016 la actividad de alojamiento y comidas generó a la economía de la provincia 45,146 dólares, los cuales representan el 4.0% del VAB de la provincia. Esta actividad se concentra mayormente en los cantones de Santa Elena y de Salinas dado que en ellos existe una diversificación de productos turísticos (turismo de sol y playa, turismo ecológico, de deportes extremos, etc.).

### 3.4.3. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca

En cuanto a la agricultura, en la provincia encontramos que los principales productos cultivados en Santa Elena son maíz, paja toquilla, ciruelo, cacao, pimiento, limón, sandia, maracuyá, plátano y melón. Estos principalmente se encuentran cultivados en la región norte de la provincia, dado que en esa zona el déficit hídrico que presenta la provincia es menor.

Después tenemos la acuicultura, que en la provincia de Santa Elena se centra en la crianza del camarón, pues es el único recurso explotado comercialmente, con 170 laboratorios.

En el caso de la pesca, en la provincia existen 26 puertos o caletas pesqueras, distribuidas a lo largo de la costa provincial, de las cuales 3 son considerados puertos pesqueros debido a un mayor volumen de pesca que se genera en estos lugares (dos son considerados puertos de pesca artesanal, ubicados en el cantón de Salinas y el otro como puerto de pesca industrial).

# 3.5. DESCRIPCIÓN DE ASENTAMIENTOS HUMANOS DE LA PROVINCIA

En el mapa de Sistemas Productivos, elaborado por el Instituto Ecuatoriano Espacial, se puede diferenciar las Áreas Naturales de las Áreas Intervenidas, y dentro de estas últimas distinguir los Asentamientos Humanos de población concentrada de los Asentamientos de población dispersa. Esta primera observación permite concluir que las áreas intervenidas con población dispersa ocupan la mayor superficie (que supera el 60 % del territorio provincial); las áreas naturales cubren una superficie equivalente al 36 %; y los centros poblados ocupan apenas el 3 % de la superficie provincial. Sin embargo, la concentración poblacional en estos asentamientos hace que los impactos y la degradación ambiental se presenten de forma intensa y localizada, debido a la cantidad de recursos ambientales que demanda y al sinnúmero de desperdicios que vierte al entorno natural contiguo.

Desde el punto de vista de las economías de escala, el uso y distribución eficiente de los recursos estaría determinado por las aglomeraciones poblacionales, de ahí la importancia de fortalecer la centralidad en los poblados, entendida como la capacidad que tienen los asentamientos para brindar bienes y servicios a la población residente y a la de su área de influencia.

# 4. FACTORES DE INCIDENCIA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN VIAL

### 4.1. FACTORES AMBIENTALES

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

### 4.1.1. Impactos ambientales

Se enmarca en la reducción de los impactos ambientales, causados por los procesos de construcción, uso de la estructura y por el ambiente en donde se desarrollan las intervenciones de vialidad. La implementación del Plan Vial considerará lineamientos y políticas que no atenten contra el ambiente. La construcción vial debe tener una responsabilidad con el ambiente en favor de minimizar los recursos, previniendo la degradación ambiental, y proporcionando un ambiente saludable, en función de los siguientes elementos:

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

### 4.1.2. Riesgos climáticos

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

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

inapropiadas, insuficientes, degradables y en ocasiones aumentan el riesgo para algunas zonas en el futuro.

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

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

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

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

### 4.2. FACTORES DE RIESGOS

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

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

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> 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.

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

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

Respecto a las amenazas, los aspectos mínimos que se deben considerar son el historial de eventos peligrosos en el área, informes sobre ocurrencias de desastres pasados, evaluaciones de amenazas y vulnerabilidades del área, evaluaciones del riesgo y mapas disponibles, estudios de impactos luego del desastre, recopilaciones sobre experiencias y lecciones aprendidas.

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

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

### 4.3. FACTORES ECONÓMICOS PRESUPUESTARIOS

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

El Gobierno Provincial, durante la implementación del Plan vial en sus dos fases, propenderá a un manejo administrativo-financiero coherente con el desarrollo territorial, para lo cual, los gastos del GAD Provincial deben priorizarse según se indica dentro de la normativa nacional. Es necesario tener un análisis de los gastos permanentes del GADP, como son los gastos en personal, operativos-activos fijos y gastos no permanentes. Realizando este análisis se determina el monto para la inversión pública para los periodos futuros. Esto se vinculará a la programación plurianual y anual del Gobierno Provincial, con el fin de que toda la inversión pública se maneje con el mismo techo presupuestario, sabiendo que el promedio de asignaciones del GAD Provincial de Santa Elena es de 17,327,995.16 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 para 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.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> En referencia a la información proporcionada por los Gobiernos Provinciales en el SIGAD - SENPLADES

Figura 6. 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

Las condiciones de habitabilidad están determinadas por el acceso a bienes y servicios, disponibles principalmente en los asentamientos de población concentrada, y por las condiciones habitacionales generales de las viviendas. El Gobierno provincial de Santa Elena interviene a través de los programas de regeneración de los espacios públicos y de equipamiento comunitario, con el propósito de desarrollar un sentido de pertenencia y de conexión entre las infraestructuras con las economías locales y su uso cotidiano. El mejoramiento de las vías de acceso a las áreas pobladas de la provincia, en muchos casos se complementan con la recuperación de áreas deportivas y recreacionales como elementos estructuradores de la identidad ciudadana; al mejorar la imagen de los asentamientos humanos; promover estilos de vida saludables que integran ciclo vías, parqueaderos, juegos recreativos, baterías sanitarias, iluminación y siembra de árboles ornamentales para el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes; y al mismo tiempo promover el turismo local.

La vialidad es una competencia exclusiva de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, según los artículos 263 y 42 de la Constitución de la República y el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) respectivamente. Para analizar la vialidad en la provincia de Santa Elena se ha realizado una Categorización de las vías en función de su nivel, jerarquía y tipo, en donde se incorporaron y detallaron los elementos de nombre de tramos, capa de rodadura, estado de la vía, ancho de la vía y su longitud.

Existen vías estatales bajo la competencia de Ministerio de Transporte y Obras Públicas, que hasta ahora no han sido transferidas al Gobierno Provincial. En la provincia de Santa Elena, las principales vías Estatales son la E-40 (Vía Guayaquil – Salinas), con una longitud aproximada de 68 kilómetros y la vía E-15 (Ruta del Spondylus), con una longitud aproximada de 73 kilómetros.

Las vías de la Provincia de Santa Elena se encuentran conectadas a la red vial estatal, que es el principal eje de enlace terrestre, a la cual se integran las diferentes vías provinciales que conectan los distintos cantones, parroquias y asentamientos humanos, en forma de una red articulada.

La longitud vial inmersa en el territorio de la provincia se Santa Elena es de 1024.13. Este valor incluye las vías estatales, que tienen una longitud de 277.61 km. La red vial interparroquial rural tiene una longitud de 201.60 km, que conecta las parroquias de la provincia con sus respectivos asentamientos humanos.

Las vías que corresponden a la conexión de cabeceras parroquiales rurales con asentamientos humanos tienen una longitud de 55.02 km. Las vías que conectan asentamiento humano c asentamiento humano tienen una longitud de 290.52 km.

Las vías que se dirigen desde una vía estatal a un asentamiento humano tienen una longitud de 121.72; existen vías que se clasifican como otras y ocupan 77.66 km.

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

Tabla 4. Tipos de Vías

Tipo de vía	Longitud (km)
ASENTAMIENTO HUMANO A ASENTAMIENTO HUMANO	290,5
CABECERA PARROQUIAL RURAL A ASENTAMIENTO HUMANO	55,0
ESTATAL CON ASENTAMIENTO HUMANO	121,7
OTROS	77,7
PARROQUIA RURAL A PARROQUIA RURAL	201,6
	746,5

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

### 5.2. DESCRIPCIÓN DE LA IMPORTANCIA VIAL

La planificación de la red de carreteras primarias, secundarias y terciarias de carácter provincial, intercantonal e interparroquial determinara la gestión vial adecuada para la priorización vial en lo referente a intervención, construcción, rehabilitación, mejoramiento, mantenimiento, adquisición de equipo caminero y de bacheo; entre otras actividades.

En este contexto, la Prefectura conjuntamente con El Consorcio de Gobiernos Provinciales del Ecuador, determinan la necesidad de contar con un plan de movilidad y de gestión vial de la provincia, que incluye la actualización del inventario vial y la identificación de las prioridades de gestión vial. Es meritorio destacar que mientras se ejecute el plan antes mencionado, la Prefectura, mantiene un programa de mantenimiento correctivo de carreteras, para garantizar el desplazamiento continuo de personas y carga a lo largo del año, y otro programa de construcción y mejoramiento para el desarrollo de vías asfaltadas. La adquisición de equipo caminero y de bacheo permitirá incorporar un nuevo frente de trabajo y la reducción de costos del mantenimiento rutinario, a pesar de las limitaciones en cuanto fuentes de aprovisionamiento de materiales de construcción.

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 perdida 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. 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 de la provincia se encuentra distribuida en sus cantones y parroquias de la siguiente manera:

Tabla 5. Sistema Vial por Cantón y Parroquia (Parroquia rural – Parroquia rural).

CANTÓN	PARROQUIA	LONGITUD PARROQUIA(km)	LONGITUD CANTÓN (km)
Salinas	Anconcito	3.75	<i>3.75</i>
Santa Elena	Atahualpa	9.1	197.85
	Chanduy	61.66	
	Colonche	46.70	
	Manglaralto	10.33	
	Santa Elena	48.47	
	Simón Bolívar (Julio Moreno)	21.59	
TOTAL		201.6	60

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

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

Tabla 6. Sistema Vial Provincial por tipo de Vía

			SUPERFICIE DE RODADURA					
TIPO VÍA DESCRIPCIÓN		DTB	LASTRE	PAVIMENTO FLEXIBLE	TIERRA	TOTAL (Km)		
1	Provincia - Provincia							
2	Cantón - Cantón							
3	Parroquia rural - Parroquia rural	14,09	48,49	25,61	113,41	201,6		
4	Cabecera parroquial rural - Asentamiento humano		15,93	39,1		55,03		
5	Asentamiento humano - Asentamiento humano	18,33	181,16	21,47	69,54	290,5		
6	Vía estatal - Cabecera cantonal							
7	Vía estatal - Cabecera provincial							
8	Estatal - Asentamiento humano	13,19	59,07	28,11	21,33	121,7		
9	Otros		22,43		55,24	77,67		
TOTAL (K	m)	45,6 1	327,08	114,29	259,52	746,50		

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

### 5.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS VÍAS

### 5.3.1. Conexión por superficie de rodadura

El sistema vial correspondiente al Gobierno Provincial de Santa Elena tiene una longitud de 746,52 km., esta red vial según el tipo de superficie de rodadura tiene 114.30 km de pavimento flexible (15.31%), 327.07 km de lastre (43.81%), las vías de tierra tienen una longitud de 259.53 (34.76%). Y 45.62 km de vía con DTB que corresponde al 6.11%. Esta red se encuentra dividida entre los cantones Salinas y Santa Elena de la siguiente forma:

Tabla 7.	Tipo	de	vía	por	superficie	de	rodadura	(km).

CANTÓN	TIPO DE VÍA	SUPERFICIE DE RODADURA							
CAIVIOIV	TII O DE VIA	DTB	LASTRE	PAVIMENTO FLEXIBLE	TIERRA	TOTAL (Km)			
SALINAS	3		3.75			<i>3.7</i> 5			
SANTA ELENA	3	14.09	44.74	25.61	113.41	197.85			
	4		15.93	39.09		55.02			
	5	18.33	181.17	21.47	69.55	290.52			
	8	13.20	59.07	28.12	21.33	121.72			
	9		22.42		55.24	77.66			
TOTAL (Km)		45.6 2	327.07	114.30	259.53	746.52			

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

### 5.3.2. Estado de la superficie de rodadura

El estado de la superficie de rodadura de la red vial provincial de Santa Elena se ha clasificado en tres categorías: bueno, regular y malo, en este contexto se ha determinado que el estado de las vías se encuentra de la siguiente forma:

Tabla 8. Estado de superficie de rodadura (km)

Table 6. Estado do soportido do Fodadora (Kiri)							
SUPERFICIE DE RODADURA	ESTADO DE LA SUPERFICIE DE RODADURA						
SUPERITOR DE NODADONA	BUENO	MALO	REGULAR	TOTAL (Km)			
DTB	0.00	32.42	13.20	45.62			
Lastre	129.90	61.67	135.51	327.07			
Pavimento flexible	113.33	0.00	0.97	114.30			
Tierra	1.10	225.80	32.64	259.53			
TOTAL (km)	244.32	319.89	182.31	746.52			

Fuente y Elaboración: CONGOPE / 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 9. Importancia de las vías por cantón (km).

		IMPORTANCIA DE LA VÍA						
TIPO VÍA	DESCRIPCIÓN	PLANTA DE TRATAMIENTO	PROYECTOS DE INTERÉS SOCIAL	PROYECTOS PRODUCTIVOS	NORMAL	TOTAL (Km)		
1	Provincia - Provincia							
2	Cantón - Cantón							
3	Parroquia rural - Parroquia rural		19.02	54.30	128.26	201.59		
4	Cab. Parr. rural - Asentamiento h.			7.49	47.52	55.02		
5	Asentamiento h Asentamiento h.	3.04		66.65	220.82	290.52		
6	Vía estatal - Cabecera cantonal							
7	Vía estatal - Cabecera provincial							
8	Estatal - Asentamiento h.			<i>38.2</i> 8	83.44	121.72		
9	Otros			5.85	71.81	77.66		
TOTAL	. (Km)	3.04	19.02	172.59	551.86	746.52		

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

### 5.3.4. Ancho de vías y calzada

Para definir el ancho de la vía se toma la distancia entre los puntos externos del camino o vía incluyendo espaldones; mientras que para definir el ancho de la calzada se considera la parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos. Los anchos de la calzada de las vías provinciales son variables, tomado promedios para cada caso, en la provincia de Santa Elena tenemos los siguientes anchos por superficie de rodadura:

Tabla 10. Ancho de vía por superficie de rodadura

SUPERFICIE DE RODADURA	VALORES PROMEDIO (m)			
	VÍA O CAMINO	ANCHO CALZADA		
DTB	8.20	7.00		
Lastre	7.63	6.63		
Pavimento flexible	9.35	8.35		
Tierra	5.18	5.05		
TOTAL (m)	7.27	6.50		

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

### 5.3.5. Uso del Derecho de la vía

Se considera como uso de derecho de la vía a la faja de terreno destinada a la construcción, mantenimiento, futuras ampliaciones de la vía, servicios de seguridad, servicios auxiliares, desarrollo paisajístico, entre otros. Para la definición se ha considerado los siguientes usos: agrícola, bosque, infraestructura física, maleza y pastos que existan dentro de un área circundante a la vía hasta una distancia de 30 metros del eje de la vía, de lo cual se obtuvo los resultados que se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 11. Uso del Derecho de Vía Cantones

USO DEL DERECHO DE VÍA					
USO C.		ANTÓN	TOTAL (Km)	TOTAL (%)	
030	SALINAS	SANTA ELENA	TOTAL (KIII)	TOTAL (%)	
Agrícola		111.86	111.86	14.98	
Bosque		117.29	117.29	15.71	
Infraestructura física	43.91		43.91	5.88	
Maleza		6.83	6.83	0.91	
Pastos	3.75	462.88	466.63	62.50	
TOTAL (km)	3.75	742.77	746.52	100.00	

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

Se puede evidenciar en la tabla que el uso de derecho de la vía que predomina son los pastos que se encuentran circundando en 466.63 km, que representa el 62.5%; seguido de bosque con 15.71%; luego el uso agrícola con 14.98%; la infraestructura física con un 5.88; y por último la maleza con un 0.91%. Al analizar el uso de derecho de la vía con el tipo de superficie de rodadura tenemos lo siguiente:

Tabla 12. Uso del Derecho de Vía Cantones

Table 12, 030 del Delecho de via Camones						
USO DEL DERECHO DE VÍA SUPERFICIE DE RODADURA						TOTAL (Km)
SUPERFICIE DE RODADURA	AGRÍCOLA	BOSQUE	INFR. FÍSICA	MALEZA	PASTOS	
DTB	14.09	0.00	1.84	0.00	29.69	45.62
Lastre	67.26	18.26	7.99	0.00	233.56	327.07
Pavimento flexible	10.97	0.00	34.08	0.00	69.25	114.30
Tierra	19.54	99.02	0.00	6.83	134.13	259.53
TOTAL (Km)	111.86	117.29	43.91	6.83	466.63	746.52

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

### 5.3.6. Número de carriles

El número de carriles que presenta la red vial provincial de la provincia de Santa Elena en su mayoría es de dos carriles en sentido bidireccional con un 65.44% y un 34.56% en un carril bidireccional, ya que son vías rurales que utilizan las vías en dos sentidos.

Tabla 13. Longitud de vía/ número de carriles (km)

	CARRILES				TOTAL	
SUPERFICIE DE RODADURA	1 CARRIL BIDIRECCIONAL		2 CARRIL BIDIRECCIONAL		TOTAL	
	LONG (Km)	%	LONG (Km)	%	LONG (Km)	%
DTB		0	45.62	6.11	45.62	6.11
Lastre	19.63	2.63	307.44	41.18	327.07	43.81
Pavimento flexible		0.00	114.30	15.31	114.30	15.31
Tierra	238.33	31.93	21.20	2.84	259.53	34.77
TOTAL (km)	257.97	34.56	488.55	65.44	746.52	100.0 0

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

### 5.3.7. Clima

Comprender la relación entre el ser humano y la naturaleza es de gran importancia, y esto tiene una razón: el clima influye de manera directa en gran parte de las actividades humanas. La calidad del suelo, cantidad de lluvias, el frío o calor de cierto lugar influyen sobre las actividades económicas, sociales, la vialidad entre otras actividades que realizan las personas.

En la provincia de Santa Elena, con base en los tipos de climas a nivel nacional y el levantamiento de se define que el clima seco predomina con un 62.77% de la totalidad, seguido del seco – nublado con un 16.17%; el clima lluvioso ocupa un 15,74% y el clima lluvioso nublado un 5.35%.

Tabla 14. Tipo de Vía (km)- Tipo de Clima

CONDICIONES CLIMÁTICAS					
CLIMA	LONG (Km) LONG (%				
Lluvioso	117.47	15.74			
Lluvioso-nublado	39.91	5.35			
Seco	468.60	62.77			
Seco-nublado	120.54	16.15			
TOTAL (km)	746.52	100.00			

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

### 5.3.8. Velocidad promedio

La velocidad de circulación promedio depende en gran parte a las condiciones físicas de la vía, así también del clima, topografía, visibilidad tráfico, entre otras. Las velocidades promedio con las cuales circulan los vehículos por las vías de la provincia oscilan entre 15 hasta 60 km/h, en donde la velocidad de 15 km/hora se evidencia en vías de tierra y en mal estado lo que aumenta el tiempo de traslado de un lugar a otro, la velocidad de 60 km/h en cambio se evidencia en vías de pavimento flexible; en las vías de lastre hay velocidades de circulación que van de 30 a 45 km/h dependiendo del estado de la vía.

Tabla 15. Velocidad Promedio Provincia

VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN				
SUPERFICIE DE RODADURA	ESTADO	VELOCIDAD PROMEDIO		
DTB	Malo	40		
	Regular	50		
Lastre	Bueno	45		
	Malo	30		
	Regular	35		
Pavimento flexible	Bueno	60		
	Regular	50		
Tierra	Bueno	35		
	Malo	15		
	Regular	25		

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

### 5.3.9. Número de curvas

Existen 3760 curvas en la red vial, de las cuales las vías de tierra son las que tienen el mayor número de curvas son las de tierra con 1754 curvas que equivale al 46.65%; seguidas de las vías de lastre que tienen 1661 curvas que corresponde al 44.18; las vías de pavimento flexible tienen 267 curvas o sea el 7.10 y las vías de DTB tienen 78 curvas que corresponde al 2.07%. Para tener una visión más clara se ha realizado un análisis de las vías en función al número mínimo, número máximo y promedio de curvas, lo cual se detalla a continuación:

Tabla 16. Número de Curvas Provincia

SUPERFICIE DE RODADURA	LONG (Km)	NÚMERO DE CURVAS			
		MÍNIMO	MÁXIMO	PROMEDIO	
DTB	45.62	5	36	16	
Lastre	327.07	3	173	32	
Pavimento flexible	114.30	0	<i>3</i> 8	16	
Tierra	259.53	9	280	64	

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

#### 5.3.10. Distancia de visibilidad

Tomando en cuenta ciertos elementos que existen en la vía, sean estos naturales o antrópicos se ha determinado la distancia de visibilidad en metros de todas las vías, registrándose los datos que se mencionan en la siguiente tabla:

Tabla 17. Porcentaje de Distancia de Visibilidad en la Vía Provincia

SUPERFICIE DE RODADURA	LONG (Km)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD			
SUPERFICIE DE RUDADURA	LONG (KM)	MÍNIMO	MÁXIMO	PROMEDIO	
DTB	45.62	50.00	70.00	60.00	
Lastre	327.07	50.00	100.00	67.69	
Pavimento flexible	114.30	50.00	100.00	67.06	
Tierra	259.53	50.00	100.00	62.86	
TOTAL (km)	746.52	50.00	100.00	65.88	

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

#### 5.3.11. Número de intersecciones

Existen 95 intersecciones en la red vial provincial, de las cuales 51 están en vías de lastre, 29 en vías de pavimento flexible, 12 en vías de tierra y 3 en vías de DTB.

Tabla 18. Número de intersecciones

SUPERFICIE DE RODADURA	LONG (Km)	NÚMERO DE INTERSECCIONES
DTB	45.62	3
Lastre	327.07	51
Pavimento flexible	114.30	29
Tierra	259.53	12
TOTAL (km)	746.52	95

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

### 5.4. CARACTERÍSTICAS DE LAS ALCANTARILLAS

Para drenar las aguas lluvias de la red vial provincial de Santa Elena se registran 217 alcantarillas. De las cuales se ubican 2 alcantarillas en el cantón Salinas y 215 alcantarillas en el cantón Santa Elena, es decir la red vial provincial cuenta con 217 alcantarillas de diferente tipo que se describe en la siguiente tabla:

Tabla 19. N° Alcantarillas según material del ducto

SUPERF. RODADURA VÍA	TIPO CAJÓN		TIPO CIRCULAR		TOTAL	
SOFERI . NODADORA VIA	N°	%	N°	%	N°	%
DTB	2	0.92	22	10.14	24	11.06

SUPERF. RODADURA VÍA	TIPO CAJÓN		TIPO CIRCULAR		TOTAL	
SUPERF. RUDADURA VIA	N°	%	N°	%	N°	%
Lastre	3	1.38	51	23.50	54	24.88
Pavimento flexible	<i>3</i> 9	17.97	91	41.94	130	59.91
Tierra	1	0.46	8	3.69	9	4.15
TOTAL	45	20.74	172	79.26	217	100.0 0

Alcantarillas en función del material del ducto:

Tabla 20. Material de las alcantarillas

TIPO	HORMIGÓN		METÁLI	<i>ICA</i>	TOTAL	
1100	NÚMERO	%	NÚMERO	%	NÚMERO	%
Cajón	45	20.74	0	0.00	45	20.74
Circular	169	77.88	3	1.38	172	79.26
TOTAL	214	98.6 2	3	1.38	217	100.0 0

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

A continuación, se presenta un cuadro resumen del levantamiento de las alcantarillas:

Tabla 21. Resumen Inventario Alcantarillas

RESUMEN ALCANTARILLAS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR			
Cantidad de alcantarillas en la red vial provincial	и	2397			
Sumatorio total de la longitud del ducto	т	14306.25			
Longitud promedio del ducto	т	5.97			
Alcantarillas promedio por km	Alcantarillas/km	0.77			

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

Un porcentaje considerable de las alcantarillas se encuentran en estado bueno con un 65.9% es decir 143 alcantarillas; dentro del estado regular están 72 alcantarillas que equivalen al 33.18% y únicamente a alcantarillas es decir un 0.92%.

Tabla 22. Estado de los cabezales de las alcantarillas

ESTADO DE LOS CABEZALES							
ESTADO	TIPO DE ALCANTARILLA		TOTAL (N°)	TOTAL (%)			
ESTADO	CAJÓN	CIRCULAR	TOTAL (N)	101AL (%)			
Ninguno	4	31	35	16.13			
Bueno	32	113	145	66.82			

ESTADO DE LOS CABEZALES						
ESTADO	TIPO DE A	LCANTARILLA	TOTAL (N°)	TOTAL (%)		
ESTADO	CAJÓN	CIRCULAR	TOTAL (N)			
Malo	2	1	3	1.38		
Regular	7	27	34	15.67		
TOTAL	45	172	217	100.00		

### 5.5. CARACTERÍSTICAS DE LAS CUNETAS

Dentro de las características de las cunetas, predominan de suelo natural en L, con 511 km del total, que se encuentran en las vías de todas las superficies de rodadura, pero con mayor longitud en las vías de lastre; seguido por las cuentas tipo V con 1.39 km., que se encuentran construidas en vías de pavimento flexible.

Tabla 23. Longitud de Cunetas por Tipo (km)

Tubia 23. Longilou de Coneias por Tipo (kili)						
	LONGITUD km					
SUPERFICIE DE RODADURA	IZQUIERDA		DERECHA		DOS LADOS	
	En L	En V	En V	En L	En V	Suelo lateral
DTB	-	-	-	-	-	45.62
Lastre	-	-	-	-	-	327.07
Pavimento flexible	0	1.39	1.39	1	1	108.27
Tierra	-	-	-	-	-	30.04
TOTAL	0	1.39	1.39	1	1	511.00

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

### 5.6. CARACTERÍSTICAS DE LOS TALUDES

Se cuenta con un total de 16 taludes de los cuales 15 son naturales y 1 esta intervenido; en lo referente al estado 13 taludes que equivalen a un 81.25% se encuentran en estado regular, 2 que representan un 12.5 en estado bueno y 1 talud se encuentra en mal estado.

Tabla 24. Numero de Talud por tipo según Cantón

	TIPO DE T		TOTAL (N°)	TOTAL (%)
ESTADO DEL TALUD	INTERVENIDO	NATURAL		
Bueno	0	2	2	12.5
Malo	0	1	1	6.25
Regular	1	12	13	81.25
TOTAL	1	15	16	100

# 5.7. CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS ASOCIADOS A LAS VIAS

La identificación de los servicios asociados a las vías entre los que se mencionan: estación de combustibles, servicios de salud, servicios de educación, vulcanizadoras, ambulancias, centrales de policía, servicios de alimentación, hospedaje, servicios bancarios, servicios públicos; nos dan una pauta para planificar sistemáticamente la intervención en el mantenimiento vial. La tabla nos indica que existen 42 servicios asociados a la vía, los que predominan con los servicios públicos con un total de 13 y los servicios educativos con 11.

Tabla 25. Resumen de Servicios Asociados a la Vía

SERVICIO	# SERVICIO
Alimentación	2
Centro de salud	5
Centro salud con ambulancia	1
Centro educativo	11
Estación de servicio	2
Hospedaje	5
Servicios públicos	13
Vulcanizadora	3
TOTAL	42

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

#### 5.8. CARACTERÍSTICAS DEL TRÁFICO

A la hora de la realizar la planificación vial, ya sea en lo que respecta al mantenimiento, mantenimiento o a la ampliación del ancho de la superficie de las vías, no se puede dejar de lado el análisis del tráfico promedio diario anual (TPDA). En el presente proyecto se ha realizado un análisis referencial del tráfico, el cual nos registra que existe un promedio de circulación vehicular entre días ordinario y día feriado de 4421 vehículos; 5042 camionetas, 2164 camiones pequeños; 933 camiones o buses de un eje posterior y 644 camiones de más de un eje posterior.

### 5.8.1. Día ordinario

Tabla 26. TPD provincial en día ordinario

SUPERFICIE	TRÁFICO TOTAL EN DÍA ORDINARIO						
DE RODADURA	AUTOM ÓVIL	CAMION ETA	CAMIÓN PEQUEÑO	CAMIÓN, BUS DE UN EJE POSTERIOR	CAMIÓN DE MAS DE UN EJE POSTERIOR		
DTB	220	263	61	50	42		
Lastre	545	701	500	162	108		

SUPERFICIE		TRÁFICO TOTAL EN DÍA ORDINARIO						
DE RODADURA	AUTOM ÓVIL	CAMION ETA	CAMIÓN PEQUEÑO	CAMIÓN, BUS DE UN EJE POSTERIOR	CAMIÓN DE MAS DE UN EJE POSTERIOR			
Pavimento flexible	3030	3340	1070	494	346			
Tierra	116	144	152	58	15			
TOTAL	3911	4448	1783	764	511			

#### 5.8.2. Día feriado

Tabla 27. TPD provincial en día feriado

SUPERFICIE	TRÁFICO TOTAL DÍA FERIADO						
DE RODADURA	AUTOM ÓVIL	CAMION ETA	CAMIÓN PEQUEÑO	CAMIÓN, BUS DE UN EJE POSTERIOR	CAMIÓN DE MAS DE UN EJE POSTERIOR		
DTB	285	318	84	61	51		
Lastre	777	884	657	229	184		
Pavimento flexible	3710	4190	1609	613	448		
Tierra	159	244	195	198	94		
TOTAL	4931	5636	2545	1101	777		

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

Tabla 28. TPD provincial promedio entre día ordinario y día feriado

			1 1	,			
SUPERFICIE	PROMEDIO ENTRE DÍA ORDINARIO Y DÍA FERIADO						
DE RODADURA	AUTOM ÓVIL	CAMION ETA	CAMIÓN PEQUEÑO	CAMIÓN, BUS DE UN EJE POSTERIOR	CAMIÓN DE MAS DE UN EJE POSTERIOR		
DTB	253	291	73	56	47		
Lastre	661	793	579	196	146		
Pavimento flexible	3370	3765	1340	554	397		
Tierra	138	194	174	128	55		
TOTAL	4421	5042	2164	933	644		

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

### 5.9. CARACTERÍSTICAS DE LAS MINAS

El material extraído de las minas (arenas y gravas), se utilizan como agregados pétreos para mejoramiento del sistema vial ya sea en mantenimientos o construcción de nuevas vías; asimismo, para la fabricación de concretos para la construcción de puentes se emplean gravillas y arenas.

El levantamiento de los ejes viales nos sirvió además para identificar y georreferenciar las minas con las que cuenta la provincia de Santa Elena, que son

19, 15 explotadas en canteras y 4 explotadas al margen de ríos. Estas minas están distribuidas: 2 en vías con superficie de DTB, 8 en vías lastradas, 4 en vías de pavimento flexible y 5 en vías de tierra o suelo natural. Los materiales principales que se explotan son ripio, arena, grava y material granular.

Tabla 29. Minas por material de explotación según cantón

SUPERFICIE DE RODADURA VÍA	FUENTE		N° MINAS
	CANTERA	RÍO	
DTB	2	0	2
Lastre	6	2	8
Pavimento Flexible	3	1	4
Tierra	4	1	5
TOTAL	15	4	19

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

## 5.10. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS CRITICOS DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL

El análisis de puntos críticos considera a aquellos sectores de las vías que, por razones de fallas constructivas, geológicas, geotécnicas, problemas hidrológicos o que, por la geografía de la zona, impidan un tránsito normal. Así también, aquellas zonas de alto deterioro, de riesgo inminente o probable, que representen una amenaza a la infraestructura vial y por ende influya en la seguridad de las personas, y que por tanto, requieren una evaluación y solución particular.

Se registra un total de 64 puntos críticos de los cuales 46 es decir el 71.87% son de tipo hidrológico, seguido de los puntos críticos que requieren mantenimiento, 9 puntos, es decir, el 14. 06%. Los puntos críticos de diseño geométrico son principalmente los cambios de calzada a lo largo de la vía y existen 6 que representa el 9.38%; y los puntos críticos geológicos ocupan el 4.69% de la totalidad es decir 3.

La mayor parte de los puntos críticos se encuentran en las vías de lastre y tierra y en menor cantidad en las vías de pavimento flexible y DTB.

Tabla 30. Puntos Críticos por tipo según cantón

TIPO PTO. CRÍTICO		SUPE	RFICIE DE RODADURA	TOTAL (N°)	TOTAL (%)	
	DTB	LASTRE	PAVIMENTO FLEXIBLE	TIERRA		
Diseño Geométrico	0	2	1	3	6	<i>9.3</i> 8
Geológicos	0	2	0	1	3	4.69
Hidrogeológicos	4	30	0	12	46	71.87
Mantenimiento	0	1	1	7	9	14.06
TOTAL	4	35	2	23	64	100

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

# 5.11. 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 Santa Elena.

El análisis permite identificar que las vías de DTB que conforman la red vial provincial requieren mejoramiento. En lo que se refiere a las vías lastradas, 45 requieren mantenimiento periódico y 7 mejoramiento. Las vías de pavimento flexible requieren mantenimiento rutinario para evitar el deterioro prematuro de las mismas. De las 28 vías de tierra, 7 requieren mejoramiento y 21 requieren reconstrucción.

( / 3						
NECESIDADES DE CONSERVACIÓN	SUPERFICIE DE RODADURA DE LA VÍA				TOTAL (N°)	TOTAL (%)
	DTB	LASTRE	PAVIMENTO FLEXIBLE	TIERRA		
Mantenimiento periódico	0	45	0	0	45	44.12
Mantenimiento rutinario	0	0	17	0	17	16.67
Mejoramiento	5	7	0	7	19	18.63
Reconstrucción	0	0	0	21	21	20.59

Tabla 31. Necesidades de Conservación Vial (km) según cantón

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

5

52

102

28

100.00

TOTAL

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

Para hacer un análisis económico referencial de la provincia de Santa Elena se ha recabado información en campo, que se ha complementado con información de bases oficiales del uso y cobertura del suelo actualizada al año 2015, para obtener las tres principales actividades que se desarrollan a lo largo de la vía considerando un margen de 500 m a cada margen de la vía, para posteriormente identificar los tres productos principales de la actividad más representativa. Con estos datos se calculó un valor estimado de producción. Las principales actividades que se desarrollan en los márgenes de las vías a nivel provincial se enlistan a continuación

Tabla 32. Principales actividades económicas

ACTIVIDAD	%
Agricultura	78.30
Avicultura	0.31
Ganadería	13.16
Industria	1.01
Minería	0.36
Acuicultura y pesca	3.64
Comercio	0.01

Forestal	2.74
Turismo	0.35
TOTAL	100.0 0

La actividad que más se desarrolla es la agricultura con un 78.30%; seguida de la ganadería con un 13.16%; el tercer lugar ocupa la Acuicultura y pesca con un 3.64%. Con menores porcentajes, pero sin restar importancia se mencionan la avicultura, industria, minería, comercio, actividades empresariales, actividades comerciales y turismo.

Del análisis económico - productivo de los principales productos derivados de las agricultura, ganadería, acuicultura y pesca, se ha realizado una valoración cuantitativa de producción y productividad.

Tabla 33. Valores de producción y productividad de los principales productos

PRODUCTO	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNIDAD DE MEDIDA (dólares)	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA	PRODUCTIV. (dólares)
Frejol	Quintal	35	20	<i>3788.7</i> 9
Hortalizas	Atado	0.25	500	5096.29
Coco	Unidad	1	500	7103.41
Cebolla perla	Quintal	14.9	40	9189.3
Huevos	Cubeta	2.75	10000	10000.00
Chia	Quintal	30	5	57473.9
Cacao	Quintal	19.9	6	115441.26
Plátano	Racimo	5	300	143918.94
Melón	Unidad	0.8	5000	158443.14
Banano	Caja	6.26	1000	183145.89
Mango	Caja (4.5 kg)	9.5	1000	190209.41
Papaya	Unidad	1	6000	290385.95
Maracuyá	Kilogramo	0.4	5000	297598.78
Ciruela	Caja (700 frutos)	3.7	200	398958.53
Carne de pollo	Libra	0.8	30000	515547.86
Limón	Malla (80 libras)	14.33	100	629765.78
Pescado	Libra	1.4	3000	956978.88
Sandia	Unidad	2	5000	1246918.38
Camarón	Libra	3	5000	2042163.75

Leche	Litro	0.4	10000	2346337.8
Carne de res	Libra	0.63	3000	2361092.33
Pimiento	Saco (80 libras)	25	600	3426199.81
Maíz	Quintal	14.9	40	4067109.78

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

## 5.13. CARACTERÍSTICAS SOCIALES DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL

En el estudio de los atributos sociales se utilizó un archivo shape 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).

La red vial provincial de la provincia de Santa Elena, se encuentra brindando los servicios de movilidad a aproximadamente 164373 habitantes que corresponden a 101 asentamientos humanos. En lo que respecta a viveros se identificaron 6 que se encuentran ubicados en vías de lastre.

Tabla 34. Tipo de Población según cantón de la provincia de Santa Elena.

SUPERFICIE DE RODADURA DE LA VÍA	N° ASENT. HUM	N° VIVIENDAS	POBLACIÓN TOTAL	VIVEROS
DTB	5	1781	7144	0
Lastre	52	20080	70337	6
Pavimento flexible	17	16777	58775	0
Tierra	28	8000	28117	0
TOTAL	102	46638	164373	6

# 5.14. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ENTORNO DEL SISTEMA VIAL PROVINCIAL

Toda actividad vial debe estar relacionada con la gestión ambiental planificada y ejecutada sobre la base de los principios de sustentabilidad, equidad, participación social, representatividad, coordinación, precaución, prevención y mitigación. El mismo deberá tener un documento de aprobación por la Autoridad Ambiental, en este contexto se ha realizado un análisis del factor ambiental en el tema de vialidad de la provincia de Santa Elena, el mismo que incluye participación ciudadana, evaluación de riesgos ambientales en la construcción de obras, riesgos potenciales sobre la población por temas ambientales, reservas naturales, pueblos indígenas, planes de reforestación y recuperación de páramos y micro cuencas, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 35. Participación ciudadana en temas ambientales

SUPERFICIE DE RODADURA DE VÍA	PARTICIPACIÓN CIUDADANA	RIESGOS AMBIENTALES	RIESGOS POTENCIALES
DTB	1	1	2
Lastre	5	5	31
Pavimento flexible	6	6	11
Tierra	0	0	11
TOTAL	12	12	55

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

La red vial provincial está conformada por 102 vías de las cuales 12 cuentan con participación ciudadana, 12 han tenido evaluación de riesgos ambientales en la construcción y 55 vías tienen riesgos potenciales sobre la población en temas ambientales.

Tabla 36. Vías que atraviesan reservas naturales y pueblos indígenas

SUPERFICIE DE RODADURA DE VÍA	RESERVAS NATURALES	PUEBLOS INDÍGENAS
DTB	0	0
Lastre	3	0
Pavimento flexible	0	0
Tierra	9	0
TOTAL	12	0

Existen 12 vías que están atravesando reservas naturales, de las cuales son vías de lastre y 9 son vías de tierra.

Tabla 37. Planes de recuperación ambiental

	'		
SUPERFICIE DE RODADURA DE VÍA	RECUPERACIÓN DE MICROCUENCAS	PLANES DE REFORESTACIÓN	RECUPERACIÓN DE PÁRAMOS
DTB	2	0	0
Lastre	13	0	0
Pavimento flexible	4	0	0
Tierra	3	0	0
TOTAL	22	0	0

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

La recuperación ambiental generada por la población se está danto únicamente en la recuperación de microcuencas, en lo que respecta a planes de reforestación y recuperación de páramos no se está aplicando ningún plan por parte de la ciudadanía.

## 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 las 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 7. 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 Santa Elena, se obtiene que, de las 102 vías inventariadas, 67 de encuentran dentro de un rango de 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 90 asentamientos localizados en el territorio y una población aproximada de 68831 equivalente al 41.87% del total, de los cuales 35 asentamientos se encuentran dentro del criterio de accesible, 7 medianamente accesible y 7 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 38. Accesibilidad de la población por tipo de vía

TIPO DE VIA	ACCE	SIBILIC	AD (N°	TRAMOS)	N° ASENT.	POBLAC. TOTAL	%
TIFO DE VIA	Α	MA	PA	TOTAL			
Parroquia rural - parroquia rural	7	3	5	15	32	35652	21.69
Parroquia rural - asentamiento humano	7			7	25	22900	13.93
Asentamiento humano - asentamiento humano	35	7	7	49	90	68831	41.87
Estatal - asentamiento humano	13	3	1	17	27	30445	18.52
Otros	5	1	8	14	14	6545	3.98
TOTAL	67	14	21	102	188	164373	100.0 0

Fuente v Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

Por cantón la mayor cantidad de asentamientos se concentra en el cantón Santa Elena, en la provincia Colonche que es el cantón que cuenta con la mayor longitud en vías de competencia rural. El análisis de accesibilidad por cantón nos indica que 67 asentamientos humanos están dentro del criterio de accesibles, 14 medianamente accesibles y 21 poco accesibles. A continuación, el detalle:

Tabla 39. Accesibilidad por cantón y parroquia

CANTÓN	PARROQUIA	ACCES	SIBLE	MEDIANA ACCES		POC ACCES		LONG
		TRAM OS	ASEN T	TRAMOS	ASENT	TRAM OS	ASEN T	VIA
SALINAS	Anconcito	1						3.75
TOTAL SALINAS		1						3.75
SANTA ELENA	Atahualpa			1	2			9.10
	Chanduy	11	19			4	9	157.22
	Colonche	32	67	6	10	6	9	261.71
	Manglaralto	6	12	3	5	5	4	81.64
	San José de Ancón	2	4					5.71
	Santa Elena	11	17	3	4	2	4	112.67
	Simón Bolívar	4	9	1	2	4	10	114.72
TOTAL SANTA ELENA		66	128	1	23	21	36	742.77
TOTAL PROVINCIAL		67	129	14	23	21	36	746.52

#### 6.1.2. Redes viales en buen estado por cantón

La provincia de Santa Elena cuenta con 3 cantones y 11 parroquias, La Libertad cuenta únicamente con una parroquia urbana por lo que no tiene vías de competencia del GAD provincial, Salinas está conformada por 3 parroquias y una vía de competencia del Gobierno provincial en la parroquia Anconcito que se dirige a la parroquia José Luis Tamayo y Santa Elena que está conformada por 7 parroquias que cuentan con un sistema vial provincial.

La red vial provincial atendida por la prefectura tiene una longitud de 746.52 km, distribuidos en las diferentes parroquias y en sus diferentes tipos de superficie de rodadura, pero en poca proporción ya que únicamente 244.32 km se encuentran en buen estado en sus diferentes superficies de rodadura, el cantón con mayor disponibilidad de tramos de vías en buen estado es Santa Elena con 40 tramos de vías 240.58 km. A continuación, los valores detallados por cantón:

Tabla 40. Vialidad en buen estado por cantón

CANTÓN	PARROQ.	LA	STRE	PAVIMENTO FLEXIBLE				TOTA L TRA-	LONG TOTA L
		TRA - MOS	KM	TRA-MOS	KM	TRA - MOS	KM	MOS	
SALINAS	Anconcito	1	<i>3.75</i>					1	<i>3.75</i>
TOTAL SALINAS		1	3.75					1	3.75

CANTÓN	PARROQ.	LAS	STRE	PAVIME FLEXI		TIER	?RA	TOTA L TRA-	LONG TOTA L
		TRA - MOS	KM	TRA-MOS	KM	TRA - MOS	KM	MOS	
SANTA ELENA	Chanduy	3	17.37	3	<i>15.97</i>			6	33.35
	Colonche	12	45.63	5	33.75	1	1.1 O	17	79.37
	Manglaralto	2	7.74	3	19.23			5	26.97
	San José de Ancón	1	3.67	1	2.04			2	5.71
	Santa Elena	3	21.52	3	26.84	1	1.1 O	7	49.46
	Simón Bolívar	2	30.22	1	15.50			3	45.72
TOTAL SANTA ELENA		23	126.15	16	113.33	1	1.1 O	40	240.5 8
TOTAL PROVINCIAL		24	129.9 0	16	113.33	1	1.1 O	41	244.3 2

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

# 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 las la capital provincial de Santa Elena y la cabeceras cantonales y las cabeceras parroquiales están conectadas por la red estatal E-15 y E-40; a excepción de Chanduy, Colonche y Simón Bolívar que están interconectadas por vías de competencia del Gobierno Provincial. La conexión de la Parroquia Chanduy es mediante una vía de pavimento flexible en buen estado hasta la estatal, en el caso de la parroquia Colonche la conexión es igualmente mediante una vía de pavimento flexible en buen estado, y la Parroquia Simón Bolívar se conecta mediante una vía de lastre en buen estado y una vía de DTB en mal estado hasta llegar a la estatal E-40, concluyendo que existe una buena conectividad en todos los centros poblados de mayor tamaño en los 3 cantones y 11 parroquias de la provincia del de Santa Elena.

#### 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 de Santa se verifica que las parroquias con menor número de servicios de salud son: Anconcito, Atahualpa y Simón Bolívar y con menor número de servicios de educación son: Anconcito, Atahualpa y San José de Ancón; en lo que

respecta a los niveles con mayor índice de NBI son: Simón Bolívar, Chanduy y Manglaralto.

Tabla 41. Servicio vial y niveles de pobreza por cantón

CANTÓN	PARROQ.	ACC	ESIBIL	DAD	LONG.	SERVICIOS SALUD	SERVICIOS EDUCACIÓN	NBI (%)
		Α	MA	PA				
SALINAS	Anconcito	1			3.75	1	7	50.89%
	José Luis Tamayo					2	<i>2</i> 8	67.5%
TOTAL SALINAS		1			3.75	1	7	59.20 %
SANTA ELENA	Atahualpa		1		9.10	1	4	75.62%
	Chanduy	11		4	157.22	8	22	95.46%
	Colonche	32	6	6	261.71	11	53	89.14%
	Manglaralto	6	3	5	81.64	8	37	90.79%
	San José de Ancón	2			5.71	3	7	60.07%
	Santa Elena	11	3	2	112.67	9	44	67.73%
	Simón Bolívar	4	1	4	114.72	1	9	99.76%
TOTAL SANTA ELENA		66	14	21	742.77	41	176	82.65%
TOTAL PROVINCIAL		67	14	21	746.5 2	42	183	70.92 %

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

#### 6.1.5. Red estatal con respecto a la conexión provincial

Las vías de la Provincia de Santa Elena se encuentran conectadas a la vía estatal que es el principal eje de enlace terrestre, a la cual se integran las diferentes vías provinciales que conectan los distintos cantones, parroquias y asentamientos humanos, en forma de una red articulada.

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 que se extiende en el territorio de la provincia de Santa Elena tiene una longitud de 210.78 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.

### 6.1.6. Conexión de los centros poblados en función a la accesibilidad

La conexión de la red vial provincial de Santa Elena a pesar de contar con vías de acceso a la mayoría de asentamientos humanos es considerada media, teniendo un porcentaje de accesibilidad del 56.97 ya que una gran cantidad de vías presentan características físicas que no permiten una conexión óptima. Dentro de rango medianamente accesibles se tiene un 12.78% y las poco accesibles un porcentaje considerable del 30.52%.

Tabla 42. Conectividad por cantones

CANTÓN	PARROQUIA	ACCE	SIBLE		IAMENTE ESIBLE	POI ACCE.	
		LONG	%	LONG	%	LONG	%
SALINAS	Anconcito	3.75	100.00				
TOTAL SALINAS		3.75	100.0 0				
SANTA ELENA							
SANTA ELENA	Atahualpa			9.10	100.00		
	Chanduy	94.86	60.34		0.00	62.36	39.66
	Colonche	153.87	<i>58.7</i> 9	30.88	11.80	76.96	29.41
	Manglaralto	27.93	34.22	33.48	41.01	20.22	24.77
	San José de Ancón	5.71	100.00		0.00		0.00
	Santa Elena	86.23	76.53	12.56	11.14	13.89	12.33
	Simón Bolívar	52.98	46.18	9.38	8.18	52.36	45.64
TOTAL SANTA ELENA		421.58	56.76	95.40	12.84	225.80	30.40
TOTAL PROVINCIAL		425.3 2	56.97	95.40	12.78	225.80	30.25

# 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 de Santa Elena existen 79 de vías que se encuentran en zonas de alta producción o son potencialmente productivas, de las cuales existen 23 vías que se encuentran en mal estado con una superficie de rodadura de DTB, lastre y tierra por lo que su accesibilidad se dificultaría. De las 23 vías, la parroquia Colonche es la que tiene la mayor cantidad de vías en mal estado es decir 19 vías.

Tabla 43. Tipo de vía/estado de vía en zonas productivas

TIPO VIA		DTB		LASTRI	Ξ		MENTO EXIBLE	TI	ERRA	TOTA L
	MAL O	REGULA R	BUEN O	MAL O	REGULA R	BUENO	REGULAR	MAL O	REGULA R	
3	1		1	2	2	1		3		10
4					2	4				6
5	1		14	3	13	3	1	3	2	40
8		2	2	2	1	4			1	12

	TIPO VIA		DTB	LASTRE				MENTO EXIBLE	TI	ERRA	TOTA L
		MAL O	REGULA R	BUEN O	MAL O	REGULA R	BUENO	REGULAR	MAL O	REGULA R	
	9			2		1			8		11
ſ	TOTAL	2	2	19	7	19	12	1	14	3	<i>7</i> 9

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

### 6.2.2. Vías que cuentan con mayor volumen de producción

De la totalidad de las vías inventariadas el 75% corresponde a sectores agrícolas, el 14.13 % a sectores ganaderos, el 5.43% al sector de pesca y camaronicultura, en menores porcentajes, pero sin restar importancia la avicultura, industria y minería son actividades que dinamizan la economía en la provincia; el restante número de tramos no presenta una característica económica.

El estudio nos confirma que en la provincia de Santa Elena dentro de sus características económicas las que predominan pertenecen al sector agrícola, siendo los productos más importantes: maíz, pimiento, cebolla, limón, maracuyá, plátano, melón, sandía.

En lo referente a la ganadería involucra la crianza, cuidado y comercialización de estado primario de los productos de origen animal: leche, carne, huevos, y demás, que pueden estar conformadas por ganadería mayor (bovina y equina) y ganadería menor (cabras, cerdos, ovejas). Aquí también se incluye a la avicultura (de carne y postura).

También se registra una elevada superficie caracterizada por las camaroneras, salineras, complejos industriales y complejos recreacionales que constituyen pilares fundamentales de la economía peninsular y del país.

Otra de las actividades es la minería con sus principales materiales: las piedras de caliza, silicato, yeso, bentonita y material pétreo en general.

Dependiendo del producto, estos suelen ir a centros de acopio o directamente a la comercialización en los mercados. La provincia tiene varios mercados mayoristas locales y mercados de otras ciudades, además produce varios productos de exportación.

Tabla 44. Actividades económico – productivas

CAN- TÓN	PARROQ.		ACTIVIDAD .	ECONÓMICO -	PRODUCTIV <i>A</i>	1		TOTA L
		AGRI- CULTURA	AVI- CULTURA	GANA- DERIA	INDUS- TRIA	MINE- RIA	PESC A	
SALINA S	Anconcito	1						1
TOTAL SA	ALINAS	1						
SANTA ELENA	Atahualpa							0
	Chanduy	6			2		3	11
	Colonche	42					1	43
	Manglaralto	2		11				13

CAN- TÓN	PARROQ.		ACTIVIDAD I	ECONÓMICO -	PRODUCTIVA	I		TOTA L
		AGRI- CULTURA	AVI- CULTURA	GANA- DERIA	INDUS- TRIA	MINE- RIA	PESC A	
	San José de Ancón	1						1
	Santa Elena	8	2	2		1	1	14
	Simón Bolívar	9						9
TOTAL SA	ANTA ELENA							91
TOTAL GI	ENERAL	69	2	13	2	1	5	92
PORCENT	TAJE	75.00	2.17	14.13	2.17	1.09	5.43	100

# 6.2.3. Accesibilidad a zonas productivas

El acceso a las vías de zonas de alta producción o potencialmente productivas es consideradas como alta, teniendo un porcentaje de accesibilidad del 69.62%, la accesibilidad media ocupa un 12.66% y la accesibilidad baja un 17.22%, la accesibilidad por parroquias, considerando las 79 vías mayormente productivas se indica en la tabla a continuación:

Tabla 45. Accesibilidad a Zonas altamente productivas

CANTÓN	PARROQUIA			ACCESIBIL	IDAD			
		ACCES	SIBLE	MEDIANAMENTE	ACCESIBLE	POCO ACC	TOTAL	
		TRAMOS	%	TRAMOS	%	TRAMOS	%	
SANTA ELENA	Chanduy	6	<i>85.71</i>		0.00	1	14.29	7
	Colonche	32	76.19	5	11.90	5	11.90	42
	Manglaralto	5	41.67	3	25.00	4	33.33	12
	San José de Ancón	1	100.00		0.00		0.00	1
	Santa Elena	7	77.78	1	11.11	1	11.11	9

CA	ANTÓN	PARROQUIA			ACCESIBIL	IDAD			
			ACCES	SIBLE	MEDIANAMENTE	MEDIANAMENTE ACCESIBLE			TOTAL
			TRAMOS	%	TRAMOS	%	TRAMOS	%	
		Simón Bolívar	4	50.00	1	12.50	3	37.50	8
тот	TOTAL		55	69.62	10	12.66	14	17.72	<i>7</i> 9

Fuente y Elaboración: CONGOPE / 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 shape 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).

De acuerdo a 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  $N^{\circ}$  9 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: 5.97 km; tiempo: 10.24 min). A continuación, se detallan los valores promedio.

Tabla 46. Tiempo promedio de acceso a servicios de educación y salud (D=Distancia; T=Tiempo)

CANTÓN		uuia rural a quia rural		parroquial rural a iento humano		ento humano a iento humano	asen	tatal a tamiento umano	C	)tros	TO	OTAL
SALUD	DIST	TIEMPO	DIST	TIEMPO	DIST	TIEMPO	DIST	TIEMPO	DIST	TIEMPO	DIST	TIEMPO
Anconcito	1.60	2.74		0.00		0.00		0.00		0.00	1.60	2.74
Atahualpa	4.70	8.06		0.00		0.00		0.00		0.00	4.70	8.06
Chanduy	12.65	21.69	1.30	2.23	3.04	5.21	8.50	14.57	14.80	25.37	7.73	13.25
Colonche	5.90	10.11	5.03	8.63	4.13	7.08	5.50	9.43	4.54	<i>7.7</i> 9	4.44	7.61
Manglaralto	1.60	2.74	3.00	5.14	4.04	6.93	8.88	15.21	0.50	0.86	5.07	8.69
San José de Ancón		0.00	0.50	0.86		0.00	1.50	2.57		0.00	1.00	1.71
Santa Elena	5.73	9.81		0.00	9.10	15.60	5.08	8.71	4.15	7.11	6.13	10.51
Simón Bolívar	16.00	27.43	5.70	9.77	13.80	23.66		0.00	14.30	24.51	13.20	22.63
TOTAL	7.67	13.15	3.66	6.27	5.60	9.60	6.62	11.34	5.81	9.96	5.97	10.24

CANTÓN		quia rural a oquia rural		parroquial rural a iento humano		iento humano a niento humano	asen	statal a Itamiento umano	C	)tros	TO	OTAL
EDUCACIÓN	DIST	TIEMPO	DIST	TIEMPO	DIST	TIEMPO	DIST	TIEMPO	DIST	TIEMPO	DIST	TIEMPO
Anconcito	1.60	2.74		0.00		0.00		0.00		0.00	1.60	2.74
Atahualpa	3.70	6.34		0.00		0.00		0.00		0.00	3.70	6.34
Chanduy	8.18	14.01	1.30	2.23	0.86	1.47	0.58	0.99	12.80	21.94	3.56	6.10
Colonche	4.00	6.86	2.10	3.60	1.83	3.13	1.70	2.91	1.95	3.34	2.01	3.44
Manglaralto	0.50	0.86	1.50	2.57	1.90	3.26	2.73	4.67	0.50	0.86	1.91	3.27
San José de Ancón		0.00	0.50	0.86		0.00	0.90	1.54		0.00	0.70	1.20
Santa Elena	3.90	6.69		0.00	4.18	7.16	3.12	5.34	4.15	7.11	3.71	6.35
Simón Bolívar	6.80	11.66	0.50	0.86	2.60	4.46		0.00	7.60	13.03	3.39	5.81
TOTAL	4.86	8.33	1.44	2.47	2.02	3.47	2.13	3.65	3.57	6.12	2.61	4.48

### 6.3.1. Accesibilidad a servicios de educación y salud

La accesibilidad a las vías de servicios asociados, en particular a los centros de salud y centros educativos es considerado como alta, ya que de las 19 vías priorizadas se tiene un porcentaje de accesibilidad del 89.47% es decir 17 vías tienes accesibilidad alta, accesibilidad media con un 5.26% y accesibilidad baja 5.26%.

Tabla 47. Accesibilidad a servicios de salud y educación

PARROQUIA			ACCESIBIL	IDAD			
	ACCESIBLE		MEDIANAMENTE A	POCO ACCE	TOTAL		
	TRAMOS	%	TRAMOS	%	TRAMOS	%	
Chanduy	2	100		0		0	2
Colonche	6	100		0		0	6
Manglaralto	3	<i>75</i>	1	25		0	4
Santa Elena	3	100		0		0	3
Simón Bolívar	3	<i>75</i>		0	1	25	4
TOTAL	17	89.4 7	1	5.26	1	5.26	19

Fuente y Elaboración: CONGOPE / PROVIAL

## 7. CARACTERIZACIÓN LOGÍSTICA

### 7.1. INTRODUCCIÓN

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

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

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

### 7.1.1. Objetivo

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

### 7.1.2. Alcance

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

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

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

### 7.2. METODOLOGÍA

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

Figura 8. 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

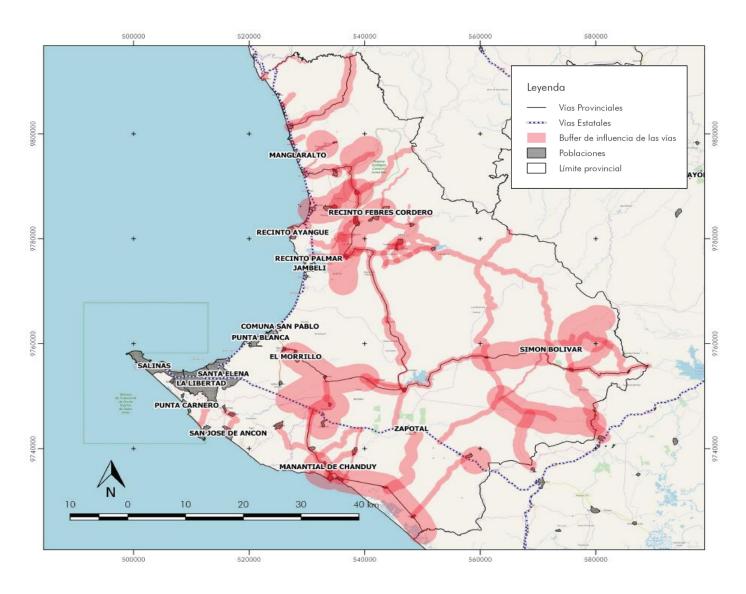
En primer lugar, se realiza un análisis de la información de partida, facilitada por CONGOPE, con información del MAGAP y de otras Instituciones Públicas del Ecuador. Dicha información se encuentra en formato shape, por lo que la metodología debe enfocarse en esta dirección, a través de análisis GIS.

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. Lo 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 9. Buffer de influencia de las vías de Santa Elena. 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 aparatado 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.

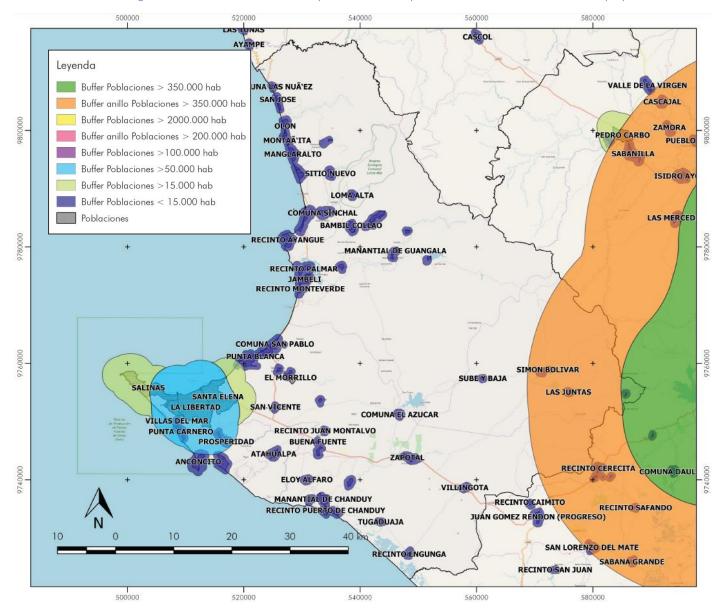
Los resultados se exportan a Excel, donde se asignan los pesos logísticos necesarios para la obtención del vector de categorización logística de cada tramo. Todo ello se denomina Matriz Multicriterio. Con la Matriz Multicriterio es posible analizar los tramos de vías resultantes de la homogeneización 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<sub>tr</sub> = Peso logístico del tramo tr.
- C<sub>tr</sub> = Coeficiente por tipo de carretera.
- K<sub>i</sub> = Peso logístico de la actividad/infraestructura i
- M<sub>i</sub> = 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 10. Buffer de influencia de las poblaciones en la provincia de Santa Elena. 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.

T   10 D [[		1 1 12	/		COLICODE	$\lambda$ $\lambda$ $\lambda$ $\wedge$ $\lambda$ $\wedge$		
Tabla 48. Buffers	v nesos c	de los tinos i	ae via .	- Fuente:	$( ()) \times () \times () \times ()$	MALJAP	Flanoracion	propid
Tabla 10. Dollolo	, 20000 0	ao ioo iipoo	ao ma.	i oomo.	00110012	110 (0) (1.	LIGDOTACION	propra

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

### 7.2.2.2. Criterio 2: Infraestructura Logística

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

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

Tabla 49. 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%	O,1
27.17.11.27.0	PEQUEÑO	ban_peq		0,25
	MEDIANO	ban_med		0,5
	GRANDE	ban_gran		0,75
	MUY GRANDE	ban_mgra n		7
03.CATASTRO FLORÍCOLA	PEQUEÑO	flo_peq	4,00%	0,25
FLORICOLA	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_mgra n		7
05.CENSO AVÍCOLA	MUY PEQUEÑO	avi_mpeq	4,00%	O,1
	PEQUEÑO	avi_peq		0,25
	MEDIANO	avi_med		0,5
	GRANDE	avi_gran		0,75
	MUY GRANDE	avi_mgran		1
06.AGROTURISMO	UNIDAD	agt_ud	0,00%	1
07.CANASTA	UNIDAD	can_ud	1,00%	1
08.FERIA	UNIDAD	fer_ud	1,00%	1
09.TIENDA	UNIDAD	tien_ud	0,50%	1
10.VENTA EN FINCA	UNIDAD	vfin_ud	0,50%	1
11.ACOPIO GANADO	UNIDAD	agan_ud	1,00%	1

12.ACOPIO LECHE	Información no disponible	alech_ndis	1,00%	0,1
	PEQUEÑO	alech_peq		0,25
	MEDIANO	alech_me d		0,5
	GRANDE	alech_gra n		0,75
	MUY GRANDE	alech_mgr an		1
13.ALIMENTOS BALANCEADOS	MUY PEQUEÑO	albal_mpe q	0,50%	0,1
	PEQUEÑO	albal_peq		0,25
	MEDIANO	albal_med		0,5
	GRANDE	albal_gran		0,75
	MUY GRANDE	albal_mgr an		7
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_mpe q	2,00%	O,1
	PEQUEÑO	ilech_peq		0,25
	MEDIANO	ilech_med		0,5
	GRANDE	ilech_gra		0,75
	MUY GRANDE	ilech_mgr an		1
17.INGENIO AZUCARERO	MUY PEQUEÑO	inaz_mpe q	2,00%	0,1
	PEQUEÑO	inaz_peq		0,25
	MEDIANO	inaz_med		0,5
	GRANDE	inaz_gran		0,75
	MUY GRANDE	inaz_mgra n		1
18.MOLINO EMPRESARIAL	MUY PEQUEÑO	mole_mpe q	2,00%	O,1

	EQUEÑO	mole_peq		0,25
ME				
	EDIANO	mole_med		0,5
GR	RANDE	mole_gran		0,75
МИ	UY GRANDE	mole_mgr an		7
19.INSEMINACION PE ARTIFICIAL	EQUEÑO	insar_peq	1,00%	0,25
	EDIANO	insar_med		0,5
GR	RANDE	insar_gran		1
20.PILADORA MU	UY PEQUEÑO	pila_mpeq	3,50%	O,1
PE	EQUEÑO	pila_peq		0,25
ME	EDIANO	pila_med		0,5
GR	RANDE	pila_gran		0,75
MU	UY GRANDE	pila_mgra n		7
	formación no sponible	pyfo_ndis	0,50%	0,1
PE	EQUEÑO	pyfo_peq		0,25
ME	EDIANO	pyfo_med		0,5
GR	RANDE	pyfo_gran		0,75
MU	UY GRANDE	pyfo_mgr an		7
22.AEROPUERTOS UN	NIDAD	aero_ud	5,00%	1
23.MERCADOS URBANOS UN	NIDAD	murb_ud	2,00%	1
24.ESTACION PESAJE UN	NIDAD	epes_ud	0,50%	1
25.ESTACION PEAJE UN	NIDAD	epea_ud	0,00%	1
27.FERIA GANADERA UN	NIDAD	fgan_ud	1,00%	1
28.PASOS FRONTERIZOS UN	NIDAD	pfro_ud	1,00%	1
30.PUERTO FLUVIAL UN	NIDAD	pflu_ud	3,00%	1
31.ALMACENES SINAGAP UN	NIDAD	asin_ud	2,00%	1
33.CONEXION RED UN ESTATAL	NIDAD	cest_ud	8,00%	1
34.CENTRO SALUD UN	NIDAD	csal_ud	8,00%	1
35.CENTRO EDUCACION UN	NIDAD	cedu_ud	8,00%	1

36.SERVICIOS SOCIALES	UNIDAD	ssoc_ud	5,00%	7
26.ESTACION TRANSPORTE	UNIDAD	etra_ud	4,00%	7
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 por lo 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.</li>

Tabla 50. Multiplicadores de vías próximas a poblaciones. - Fuente: CONGOPE, MAGAP. Elaboración propia

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

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

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

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

## 8. PROYECCIÓN ESTRATÉGICA DEL PLAN

### 8.1. VISIÓN

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

### 8.2. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

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

 Mejorar el nivel de seguridad en la red vial provincial, mediante una señalización y demarcación adecuada para prevenir la accidentabilidad.

### 8.3. POLÍTICAS DE INTERVENCIÓN

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

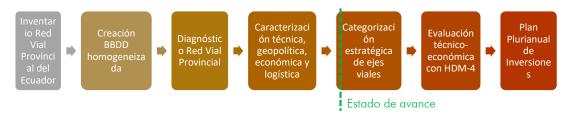
### 9. CATEGORIZACIÓN ESTRATÉGICA DE EJES VIALES

### 9.1. METODOI OGÍA

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 entidadrelación 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 11. 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 supone un 100-75% del valor máximo provincial. Un 75-50% para las de importancia logística media, 50-25% para importancia logística baja y menos del 25% para importancia logística muy baja.

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

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

Importancia logística Peso logístico Muy alta 1500 - 300 + 100 Alta 300 - 200 100 - 75 Media 200 - 100 75 - 50 100 - 50 50 - 25 Baja Muy baja 50 - 0 25 - 0

Tabla 51. Clasificación según importancia logística de las carreteras

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

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

- Corredores prioritarios
- Corredores secundarios
- Otros

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

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

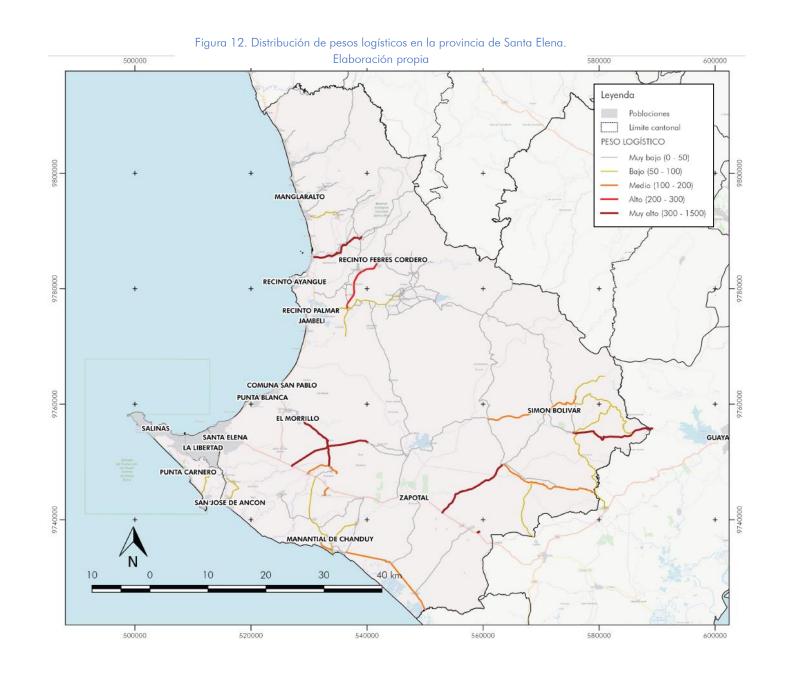
# 9.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN LOGÍSTICA

En base a lo expuesto en la metodología se procede al análisis de los resultados obtenidos en la caracterización logística.

La provincia de Santa Elena tiene una distribución reticulada de su red vial en la zona sur de la provincia, y hacia la costa en la zona norte. La distribución de pesos logísticos es homogénea. Alrededor de la vía estatal E - 40 se encuentran carreteras de peso medio - muy alto a nivel provincial, esto se debe a la concentración de actividad agrícola y ganadera, específicamente se trata de granjas avícolas y porcícolas y plantaciones bananeras. A través de la red estatal conectan con Santa Elena, Libertad y Salinas, que suponen el nodo logístico más importante de la provincia, concentrándose en ellas las actividades de distribución y almacenamiento, también existen centros de faenamiento, que completan la cadena logística.

En la zona norte existe cierta actividad ganadera, las actividades de distribución y almacenamiento se distribuyen entre las poblaciones de la zona, destaca la feria de Sitio Nuevo y los almacenes de insumos agropecuarios en la parroquia de Manglaralto.

En la siguiente figura se muestra el mapa de calor generado, para un mayor detalle consultar los mapas recogidos en el Anexo 3 "Mapas".



## 9.3. CATEGORIZACIÓN VIAL

#### 9.3.1. Visión Estratégica Provincial

En base a los resultados obtenidos del análisis de la caracterización logística de la red vial de Santa Elena, 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:

Santa Elena es atravesada por dos vías estatales, la E - 40 y la E - 15. La E - 40, también conocida como Transversal Austral atraviesa, en su ramal occidental, las provincias de Santa Elena, Guayas y Cañar. Supone por tanto una conexión de las principales ciudades de la provincia, Santa Elena, Salinas y Libertad con una de las ciudades más importantes a nivel económico, Guayaquil. La E - 15, también conocida como Troncal del Pacífico, es una vía que atraviesa las provincias de Esmeraldas, Manabí y Santa Elena, bordeando en la mayor parte de su recorrido el océano pacífico. Estas vías discurren a lo largo de la costa, por lo que la zona interior de la provincia carece del servicio de este tipo de vías

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. La provincia de Santa Elena está divida en tres cantones: Santa Elena, La Libertad y Salinas. Pese a que los tres tienen sus cabeceras cantonales accesibles desde vías estatales, su distribución es muy desigual, concentrándose las cabeceras cantonales en una zona concreta de la provincia, esto hace que haya poblaciones muy alejadas de una cabecera cantonal y por tanto de los servicios que esta ofrece.

Por todo ello se considera que una de las estrategias a seguir debe ser la mejora de las comunicaciones en la zona interior de la provincia, mejorando la conexión de las principales poblaciones entre sí y con la capital provincial.

En base a estas estrategias se han definido 3 corredores prioritarios estratégicos y 2 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 13. Categorización de la red vial de Santa Elena



## 9.3.2. Corredores Prioritarios Estratégicos

## 9.3.2.1. Corredor Prioritario Estratégico (1). Simón Bolívar - El Morrillo - E40

Este corredor se define fruto de la estrategia de mejorar las conexiones del interior de la provincia. Conecta la cabecera parroquial Simón Bolívar con la vía estatal E-40. Se crea por tanto un eje interparroquial que mejora las comunicaciones entre las parroquias de Simón Bolívar, Colonche y Santa Elena. Se fomenta la cohesión territorial e integración económica al facilitar el acceso de la población que habita las inmediaciones del corredor a los servicios económicos, administrativos y sociales que se ofrecen tanto en la capital provincial como en las cabeceras cantonales ubicadas al final del corredor.

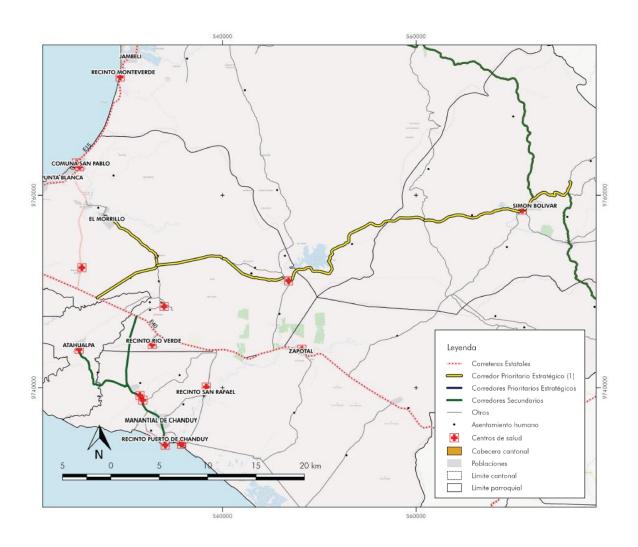


Figura 14. Corredor Prioritario Estratégico (1). Elaboración propia

Tabla 52. Características Corredor Prioritario Estratégico (1). Elaboración Propia

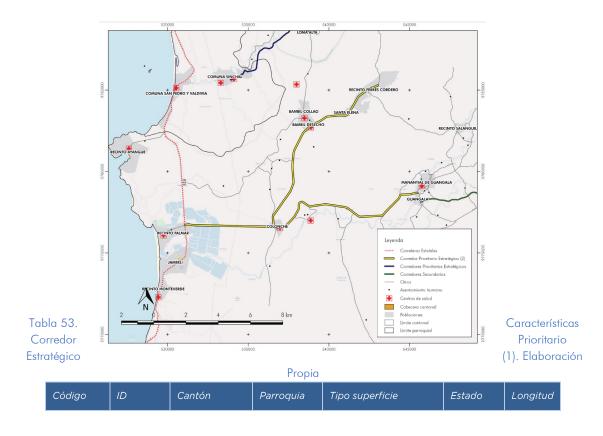
Código	ID	Cantón	Parroquia	Tipo superficie	Estado	Longitud
P24-8-004	11-C01-01	SANTA ELENA	SANTA ELENA	D-T BITUMINOSO	REGULAR	3,15
P24-8-007	11-C01-02	SANTA ELENA	SANTA ELENA	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	7,84
P24-3-010	11-C01-03	SANTA ELENA	SANTA ELENA	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	15,28
P24-5-016	11-C01-04	SANTA ELENA	COLONCHE	LASTRE	BUENO	5,53
P24-8-079	11-C01-05	SANTA ELENA	SANTA ELENA	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	3,72
P24-5-074	11-C01-06	SANTA ELENA	SIMON BOLIVAR	TIERRA	MALO	17,36
P24-8-005	11-C01-07	SANTA ELENA	SANTA ELENA	D-T BITUMINOSO	REGULAR	8,2

## 9.3.2.2. Corredor Prioritario Estratégico (2). Colonche – Guangala – Recinto Palmar

Mejora de las conexiones dentro de la parroquia Colonche, uniendo las poblaciones mencionadas y los asentamientos humanos presente sobre el corredor. La población va a ver mejorado su acceso a los servicios de los centros de salud y educativos al verse aumentado el radio de influencia de estos con la mejora de las comunicaciones.

Se mejora el acceso a la vía estatal E-15 y por tanto al resto de la provincia y a la capital, se consigue una correcta articulación del territorio de la parroquia, fomenando la cohesión territorial e integración económica.

Figura 15. Corredor Prioritario Estratégico (2). Elaboración propia



P24-4-024	11-C02-01	SANTA ELENA	COLONCHE	LASTRE	REGULAR	5
P24-8-014	11-C02-02	SANTA ELENA	COLONCHE	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	2,86

## 9.3.2.3. Corredor Prioritario Estratégico (3). Colonche - Guangala - Recinto Palmar

Corredor interparroquial, mejora de las comunicaciones entre las parroquias Colonche y Manglaralto. Atraviesa las poblaciones de Loma Alta, Comuna San Pedro y Valdivia, Comuna Sinchal y Comuna Barcelona, que se verán beneficiadas, así como los asentamientos humanos de población dispersa presentes en la zona. Los centros de salud y de educación ubicados sobre el corredor van a ver aumentado su radio de influencia con la mejora de las comunicaciones.

Este corredor consigue la correcta articulación del territorio de la parroquia y junto con la vía estatal E-15, dota a los habitantes de la accesibilidad a los servicios sociales, económicos, administrativos, etc. que ofrece la capital provincial y así como el aumento de la comunicación con el resto de la provincia.

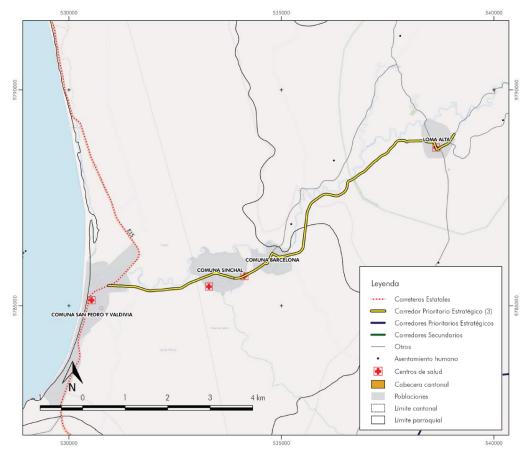


Figura 16. Corredor Prioritario Estratégico (3). Elaboración propia

Tabla 54. Características Corredor Prioritario Estratégico (3). Elaboración Propia

Código	ID	Cantón	Parroquia	Tipo Superficie	Estado	Longitud
P24-8-058	11-C03-01	SANTA ELENA	MANGLARALTO	PAVIMENTO FLEXIBLE	BUENO	1,39

## 9.3.3. Corredores Secundarios

## 9.3.3.1. Corredor Secundario (1). Guangala - Simón Bolívar - Recinto Cerecita

Corredor interparroquial, mejora las comunicaciones de las parroquias Simón Bolívar, Colonche y Chanduy, así como el acceso de toda la zona a la Provincia de Guayas a través de la E - 40. Se satisface la visión estratégica de mejorar las conexiones de la zona interior de la provincia, articulando el territorio y mejorando la cohesión territorial y la integración económica.

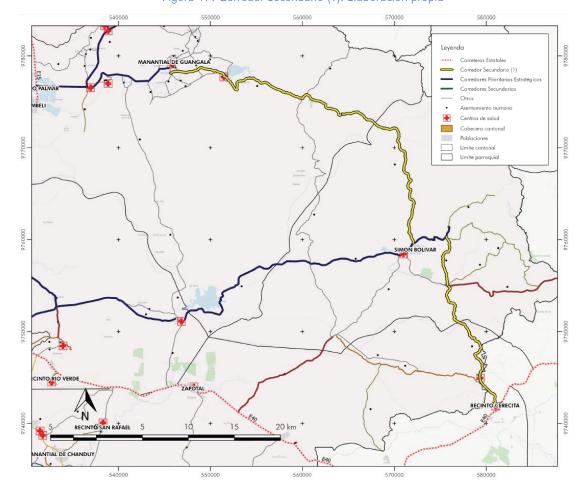


Figura 17. Corredor Secundario (1). Elaboración propia

Tabla 55. Características Corredor Secundario (1). Elaboración Propia

Código	ID	Cantón	Parroquia	Tipo Superficie	Estado	Longitud
P24-3-049	11-S01-01	SANTA ELENA	CHANDUY	TIERRA	MALO	18,63
P24-5-099	11-S01-02	SANTA ELENA	SIMON BOLIVAR	LASTRE	BUENO	19,86
P24-5-071	11-501-03	SANTA ELENA	SIMON BOLIVAR	TIERRA	MALO	6,21
P24-5-027	11-501-04	SANTA ELENA	COLONCHE	LASTRE	BUENO	1,82

## 9.3.3.2. Corredor Secundario (2). Atahualpa – Eloy Alfaro – Recinto Puerto Chanduy

Corredor interparroquial, mejora las comunicaciones entre las parroquias Atahualpa, Santa Elena y Chanduy. Se mejora el acceso de la población a los centros de salud, educativos y sociales de la zona. Se mejora la cohesión territorial y la integración económica. Se aumenta la accesibilidad a la capital provincial a través de la vía estatal E – 40.



Figura 18. Corredor Secundario (2). Elaboración propia

Tabla 56. Características Corredor Secundario (2). Elaboración Propia

Código	ID	Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo Superficie	Estado	Longitud
P24-5- 009	11-S02-01	SANTA ELENA	SANTA ELENA	COLONCHE	LASTRE	BUENO	14,29
P24-5-012	11-S02-02	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	TIERRA	REGULAR	3,48

#### 9.3.4. Otros

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

# 10. BASES CONCEPTUALES DE LA GESTIÓN DE CARRETERAS

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

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

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

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

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

### 10.1. ELEMENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS VIALES

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

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

El conocimiento de la evolución de la condición del pavimento hace posible determinar con buena aproximación en qué momento el pavimento llega al final de su vida útil, lo cual indica la necesidad de rehabilitarlo o hacer un mejoramiento, es decir, el modelo permite estimar las necesidades de inversión y mantenimiento.

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

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

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

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

#### 10.1.1. Planificación

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

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

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

En la fase de Programación es 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 las mismas, puedan ser resueltos sin problema por tener identificadas las necesidades con suficiente antelación, los casos más frecuentes que se presentan son referidos al presupuesto, la preinversión, el diseño y la ejecución.

En relación con el presupuesto, la programación permite contar un presupuesto no sólo para el año inmediato posterior sino para los tres o cuatro años siguientes ya

que se conocen las intervenciones, los montos estimados de las mismas y sus prioridades, lo cual habilita a gestionar las partidas presupuestales necesarias con tiempo suficiente.

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

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

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

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

### 10.1.2. Ciclo de proyecto

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

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

En función del momento para el cual se haya previsto la intervención y del tipo de intervención que se trate, se inicia el proceso de preinversión, mejorando las estimaciones que caracterizaron la intervención prevista en la fase de planificación y demostrando la conveniencia del proyecto.

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

## 11. CRITERIO PARA PRIORIZACIÓN - MULTICRITERIO

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

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

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

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

- Corredores estratégicos
- Corredores secundarios
- Otras vías

#### 12. ESTRATEGIA PROVINCIAL

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

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

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

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

#### 12.1. CORREDORES PRIORITARIOS ESTRATÉGICOS

Tabla 57. Estrategia planteada para Corredores Prioritarios Estratégicos.

Categorí	Superfici	Tipo	NOMBRE ESTRATEGIA	Actuación
	e		HDM	
RRE RES DRIT	CA	CONSEVACIÓN CA	CPE_CA_E1	Mantenimiento rutinario
ARICO A				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
НО	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 58. Niveles de calidad exigidos para los Corredores Prioritarios Estratégicos (umbrales de intervención

icie	ón			ROZAMIEN TO		BACHES	RODERAS		FIS. ANCHA	AREA	ROTURAS	ESP	PERIÓDIC
Superficie	Actuación	m/k m		%		n°∕k m	mm		%	%	nº/k m	mm	año
	Mantenimiento rutinario												1
	Recapeo 4 cm	> 3.16											
CA	Fresado 3 cm + reposición 3 cm			< 0,4	ó		> 5						
	Slurry Seal								> 5				
	Bacheo					> 2							
	Mantenimiento rutinario												1
TB	Doble Tratamiento Bituminoso Superficial						> 5						
75	Micropavimento	> 3.16	ó	< 0,4				ó	> 5				6
	Bacheo					> 2							
	Mantenimiento rutinario												1
GR (Mejor	Doble Tratamiento Bituminoso Superficial						> 5						
a a TB)	Doble Trat. Bit. Sup. base estabilizada	> 3.16	ó	< 0,4				ó	> 5				
	Bacheo					> 2							

## 12.2. CORREDORES SECUNDARIOS

Tabla 59. Estrategia planteada para Corredores Secundarios.

Categorí Su	uperfici	Tipo	NOMBRE ESTRATEGIA HDM	Actuación
CO RRE DO RES	CA		CS_CA_E1	Mantenimiento rutinario

	CONSERVACIÓN CA		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
НО	no contemplada por CONGOPE		
GR	CONSERVACIÓN GR	CS_GR_E1	Mantenimiento rutinario Recargo 10 cm Perfilado (regularización) Bacheo

Tabla 60. Niveles de calidad exigidos para los Corredores Secundarios (umbrales de intervención).

	Tabla 66. Triveles de calla	_	,							,				7.	
cie	ión			ROZAMIENT O		BACHES	RODERAS		FIS. ANCHA		AREA FISUR	ROTURAS	ESP		PERIÓDICO
Superficie	Actuación	m/k		%		nº/k	mm		%		%	nº/k	тш		año
C A	Mantenimiento rutinario														1
, ,	Recapeo 4 cm	> 4.7 5													
	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	> 4.7 5	Ó	< 0,4				Ó	<i>&gt;</i> 5						
	Bacheo					> 5									
G R	Mantenimiento rutinario														1
	Recargo 10 cm												< 50		
	Perfilado (regularización)	> 7,5													
	Bacheo														4

## 12.3. OTROS: RESTO DE LA RED

Tabla 61. Estrategia planteada para el Resto de la Red (Otros).

Categorí a	Superfici e	Tipo	NOMBRE ESTRATEGIA HDM	Actuación
	CA	CONSERVACIÓN CA	CS_CA_E1	Mantenimiento rutinario
				Recapeo 4 cm
				Fresado 3 cm + reposición 3 cm
				Slurry Seal
				Bacheo
	ТВ	CONSERVACIÓN TB	CS_TB_E1	Mantenimiento rutinario
S				Doble Tratamiento Bituminoso Superficial
OTROS				Micropavimento
O				Bacheo
	НО	no contemplada por CONGOPE		
	por CONGOPE			
	GR	CONSERVACIÓN GR	CS_GR_E1	Mantenimiento rutinario
		O/A		Recargo 10 cm
				Perfilado (regularización)
				Bacheo

Tabla 62. Niveles de calidad exigidos para el Resto de la Red – Otros (umbrales de intervención).

Superficie	Actuación	K IRI		ROZAMIENT O		BACHES	RODERAS		FIS. ANCHA	AREA FISUR	ROTURAS	ESP	PERIÓDICO
Sup	Act	m/k B		%		nº/	mm		%	%	/ <sub>ō</sub> u	mm	año
C A	Mantenimiento rutinario												1
	Recapeo 4 cm	> 6.7 1											
	Fresado 3 cm + reposición 3 cm			< 0,3 5	Ó		> 20						
	Slurry Seal								> 20				
	Bacheo					> 10							
T B	Mantenimiento rutinario												1
	Doble Tratamiento Bituminoso Superficial						> 15						
	Micropavimento	> 6.7 1	Ó	< 0,3 5				Ó	> 20				
	Bacheo					> 10							

G R	Mantenimiento rutinario									1
	Recargo 10 cm								< 30	
	Perfilado (regularización)	>8								
	Bacheo									4

## 13. EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA CON HDM-4

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

- Mantenimiento rutinario: se realiza con carácter preventivo, de modo permanente, cuya finalidad es preservar los elementos de las vías, conservando las condiciones que tenía después de su construcción o rehabilitación. Entre las actividades habituales se encuentran labores de limpieza de la superficie, cunetas, encauzamientos, alcantarillas, roza de la vegetación, sellado de fisuras y grietas en calzada, parcheado 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

## 13.1. FUNDAMENTOS DE HDM-4

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



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

## 13.2. METODOLOGÍA HDM-4

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

En primer lugar, hay que recordar el contexto general del proyecto y sus fases. De forma resumida, se han llevado a cabo los siguientes procesos: inicialmente se realizó un Inventario de la Red Vial Provincial del Ecuador; a partir de este inventario de atributos físicos, económico-productivos, sociales y ambientales, se realizó una BBDD (Base de Datos) homologada, de manera que se estableció la 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 técnicoeconómica 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 19. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Evaluación técnico-económica con HDM-4.

Elaboración propia.



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

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

## 13.3. PARÁMETROS DE ENTRADA DE HDM-4

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

#### 13.3.1. Red de carreteras

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

## 13.3.1.1. Códigos y nomenclatura

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

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

#### 0001 01-C01-01 P013-0230-2 GR

#### Donde:

- 0001: id de la base de datos de carreras de HDM-4. Va de 0001 hasta el último valor de tramo vial en orden natural.
- 01-C01-01: código del corredor. Se define como:
  - 01-: provincia
  - CO1-: número del corredor de dicha provincia, donde:
    - C: corredor estratégico prioritario
    - S: corredor secundario
    - O: otros (resto de la red)
  - 01: número del tramo del corredor.
- P013-0230-2: código auxiliar del tramo vial.
- GR: tipo de pavimento. Se define como:
  - CA: concreto asfáltico.
  - TB: tratamiento bituminoso superficial.
  - GR: grava, tierra, ripio, etc., es decir, sin pavimentar.
  - HO: hormigón.

## 13.3.1.2. Características y condición del pavimento

En el inventario de la Red Vial Provincial se determinó el dato de tipo de superficie (TSUPERF), definido como Lastre, Tierra, Empedrado, D-T Bituminoso, Pavimento Flexible y Pavimento Rígido. Además, también se recogió el dato de estado superficial (campo ESUPERF), catalogado como Bueno, Regular o Malo. Además,

se registraron los valores de **velocidad promedio** del tráfico (campo VELPROM), aspecto que puede relacionarse con la condición del pavimento. Y, por último, señalar que también se recogió el dato de **tipo de interconexión** (campo TIPOINTER), lo que ayuda a catalogar las vías en los siguientes grupos: asentamiento humano a asentamiento humano; cabecera parroquial rural a asentamiento humano; cantón a cantón; estatal con asentamiento humano; estatal con cabecera cantonal; estatal con cabecera parroquial; estatal con cabecera provincia; 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 requeríos por HDM-4.

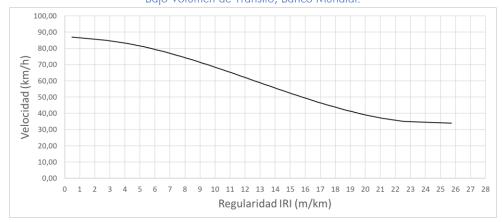
Para el caso particular del IRI (International Roughness Index), parámetro de especial importancia que describe un estado de calidad general de la vía, pues en él se repercuten otros deterioros de manera indirecta, se aplican expresiones de tipo empírico que arrojan valores de regularidad en función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

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

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

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

Figura 20. 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.

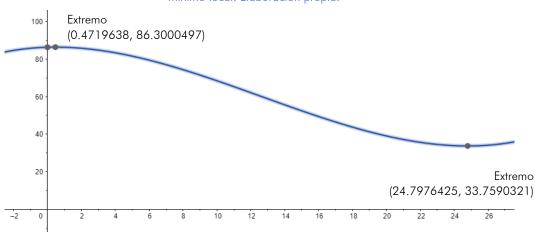


Figura 21. Representación algebraica de la función v=f(IRI), con la identificación de los extremos, máximo y mínimo local. Elaboración propia.

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 con el estado de la vía, según los siguientes valores:

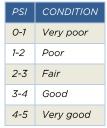


Tabla 63. Relación entre el PSI y Condición

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 64. Relación entre el PSI, Condición y ESUPERF

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

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

Tabla 65. 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< td=""></v<50<>
2-3	Fair		50 <v<90< td=""></v<90<>
3-4	Good	Bueno	90 <v<100< td=""></v<100<>
4-5	Very good		100 <v< td=""></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</li>

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

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 ESPUERF y VELPROM quedan de la siguiente manera:

Tabla 66. Obtención de valores de IRI en función de ESUPERF y VELPROM

PSI	CONDITION	ESUPERF	VELPROM	IRI (mm/km)	IRI (m/km)
O-1	Very poor	Malo	V<30	$PSI = 5 \cdot e^{(0.198 - 0.000261 \cdot IRI)}$	6.71 <iri< td=""></iri<>
1-2	Poor	Regular	<i>30<v<50< i=""></v<50<></i>	PSI = 3 · 6 ·	4.15 <iri<6.71< td=""></iri<6.71<>
2-3	Fair		50 <v<90< td=""><td>14 IDI</td><td>3.16<iri<4.74< td=""></iri<4.74<></td></v<90<>	14 IDI	3.16 <iri<4.74< td=""></iri<4.74<>
3-4	Good	Bueno	90 <v<100< td=""><td><math display="block">PSI = 5 - \frac{14 \cdot IRI}{22100}</math></td><td>1.58<iri<3.16< td=""></iri<3.16<></td></v<100<>	$PSI = 5 - \frac{14 \cdot IRI}{22100}$	1.58 <iri<3.16< td=""></iri<3.16<>
4-5	Very good		100 <v< td=""><td>22100</td><td>IRI&lt;1.58</td></v<>	22100	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 promedia (VPROM) y del estado superficial (ESUPERF). Para ello se aplican las siguientes expresiones:

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

Tabla 67. 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 68. Relación entre el PSI, Condición y ESUPERF

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

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

Tabla 69. Relación entre el PSI, Condición, ESUPERF y VELPROM

PSR	CONDITION	ESUPERF	VELPROM
O-1	Very poor	Malo	V<30
1-2	Poor	Regular	30 <v<50< td=""></v<50<>
2-3	Fair		50 <v<90< td=""></v<90<>
3-4	Good	Bueno	90 <v<100< td=""></v<100<>
4-5	Very good		100 <v< td=""></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 con 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 70. Obtención de valores de IRI en función de ESUPERF y VELPROM

PSR	CONDITION	ESUPERF	VELPROM	IRI (mm/km)	IRI (m/km)
O-1	Very poor	Malo	V<30		5.90 <iri< td=""></iri<>
1-2	Poor	Regular	30 <v<50< td=""><td></td><td>3.36<iri<5.90< td=""></iri<5.90<></td></v<50<>		3.36 <iri<5.90< td=""></iri<5.90<>
2-3	Fair		50 <v<90< td=""><td><math display="block">IRI = -3.67 \cdot \ln(0.2 \cdot PSR)</math></td><td>1.87<iri<3.36< td=""></iri<3.36<></td></v<90<>	$IRI = -3.67 \cdot \ln(0.2 \cdot PSR)$	1.87 <iri<3.36< td=""></iri<3.36<>
3-4	Good	Bueno	90 <v<100< td=""><td></td><td>0.81<iri<1.87< td=""></iri<1.87<></td></v<100<>		0.81 <iri<1.87< td=""></iri<1.87<>
4-5	Very good		100 <v< td=""><td></td><td>IRI&lt;0.81</td></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 71. Asignación de otros parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla I).

			BUENO	REG.	MALO	BUENO	REG.	MALO
	SFC	2/1	0.65	0.55	0.4	0.65	0.55	0.4
	TEXTURA	mm	0.85	0.75	0.65	0.85	0.75	0.65
	SN	cm	3.5	2.75	2	3,5	2.75	2
	ESPESOR	mm	120	120	120	120	120	120
CONCRETO ASFÁLTICO - TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO	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%
	ESPESOR 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
HORMIGÓN	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	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA

Tabla 72. Asignación de parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla II).

TIPO DE PAVIMENTO	PARÁMETROS	UNIDADE S	Estatal-c	:ab. ial/Estata		Cantón-			Parroquia rural- Parroquia rural			
PAVIMENTO		3	BUEN O	REG.	MALO	BUEN O	REG	MAL O	BUEN O	REG	MAL O	
	SFC (ROZAMIENTO)	º/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	
CONCRETO ASFÁLTICO -	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	
TRATAMIENT	FISURACION TOTAL	%	2%	5%	10%	5%	10%	15%	5%	10%	15%	
SUPERFICIAL BITUMINOSO	FISURACION ANCHA	%	0%	5%	10%	5%	10%	15%	5%	10%	15%	
277 07 111 1000	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%	
	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	
HORMIGÓN	ESCALONAMIENT O	mm	0	2,5	5	1	5	10	5	10	15	
HORMIGON	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 APLIC A	NO APLIC A	NO APLIC A	150	100	50	150	100	50	

Tabla 73. Asignación de parámetros de condición en función del estado de la superficie (tabla III).

	5. Asignación de po		Cab. Pai	r rural-		Asent hu	ımano-		Otro			
TIPO DE PAVIMENTO	PARÁMETROS	UNIDADE S	humano		1444	humano		1444		1.550	1444	
PAVIMENTO		3	BUEN O	REG	MAL O	BUEN O	REG	MAL O	BUEN O	REG	MAL O	
	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	
CONCRETO ASFÁLTICO -	BACHES	No/km	5	10	15	5	15	20	10	15	20	
TRATAMIENT O	FISURACION TOTAL	%	10%	15%	20%	15%	20%	25%	15%	20%	25%	
SUPERFICIAL BITUMINOSO	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%	
	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	
	ESCALONAMIENT O	mm	5	10	15	5	10	15	10	17,5	25	
HORMIGÓN	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	

## 13.3.1.3. Tráfico (TPDA)

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

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

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

Donde:

TPDA: Tráfico Promedio Diario Anual (vh/día)

To: tráfico observado

FH: factor de tráfico horario FD: factor de tráfico diario FS: factor de horario semanal FM: factor de horario mensual

Respecto al FH, se le ha asignado un valor del 5%, tomado como variación de tráfico horario en las redes viales provinciales de acuerdo con su naturaleza; respecto a FD y FS, ambos toman un valor del 0%, valor recomendado por el CONGOPE dada la forma en la que fueron recopilados los datos para la base de datos disponible y utilizada en el presente estudio; respecto al FM, pese a que el MTOP (Ministerio de Transportes y Obras Públicas) dispone de datos por provincia para este factor, no es posible establecer uno debido a que no se dispone de datos de fechas de cuándo fueron realizados los conteos de tráfico observado. Por lo tanto, se establecerá un valor del 0% para el factor mensual.

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

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

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

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

#### 13.3.2. Flota vehicular

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

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

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

Tabla 74. Parque vehicular – características básicas y peso promedio. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE

Tipos de vehículos Motorizado s	Espacio equivalent e Veh. Pasajeros PCSE	Nº ruedas (nº/veh )	№ ejes (nº/ve h	Tipo de neumático S	№ de renovacione s (n°)	Costo renovació n (%)	Ejes equivalente s 8.16 ton ESALF (n°/vh)	Peso bruto operació n (ton)
Automóvile s	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 75. 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 (%)	№ 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 76. Parque vehicular – costos unitarios. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE

		1							
Tipos de vehículos Motorizad os	Vehícul o nuevo (USD/v h)	Neumáti co nuevo (USD/vh )	Combusti ble gasolina (USD/I)	Combusti ble diesel (USD/I)	Aceite lubrican te (USD/I)	Mano obra manteni m. (USD/h)	Salario tripulaci ón (USD/h)	Fijo al año (USD/añ o)	Capit al (%)
Automóvil es	8472	78.64	0.383	-	5.34	7.74	1.24	281	8.00
Camionet a	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 77. Parque vehicular – costo del tiempo. Fuente: datos suministrados por el CONGOPE

2.7.7	, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,		
Tipos de vehículos Motorizados	Pasajero trabajando (USD/h)	Pasajero no trabajando (USD/h)	Carga (USD/h)
Automóviles	2.10	0.90	-
Camioneta	2.10	0.90	-
Buses	2.10	0.90	-
Camiones C2	-	-	0.05
Camiones C3	-	-	0.05
Camiones C5	-	-	0.05

### 13.3.3. Costo de las intervenciones consideradas

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

Tabla 78. Costo de las intervenciones consideradas de conservación, mejoramiento y mantenimiento rutinario.

Fuente datos suministrados por el CONGOPE.

COSTE DE ACT		EFERENCIALES MTOP (MINISTERIO DE TE Y OBRAS PÚBLICAS)	PR	POVINCIA TIPO	
Tipo	Superficie	Detalle	ECONÓMICO	FINANCIERO	UNIDAD
CONSERVACIÓN	CA	Mantenimiento rutinario	\$ 319.35	\$ 391.84	KM*AÑO
		Recapeo 4 cm	\$ 4.48	\$ 5.50	m²
		Fresado 3 cm + reposición 3 cm	\$ 3.74	\$ 4.60	m²
		Slurry	\$ 1.12	\$ 1.37	m²
		Bacheo	\$ 117.12	\$ 143.70	m³
	TB	Mantenimiento rutinario	\$ 530.16	\$ 650.50	KM*AÑO
		Doble tratamiento superficial	\$ 2.43	\$ 2.98	m²
		Tratamiento superficial	\$ 1.79	\$ 2.20	m²
		Bacheo	\$ 117.12	\$ 143.70	m²
	GR	Mantenimiento rutinario	\$ 1544.63	\$ 1895.26	KM*AÑO
		Recargo 10 cm	\$ 6.29	\$ 7.72	m³
		Perfilado (regularización)	\$ 0.24	\$ 0.29	m²
		Bacheo	\$ 6.29	\$ 7.72	m³
MEJORAMIENTO	GR	Doble Tratamiento Bituminoso Superficial	\$ 3.24	\$ 3.98	m²
		Doble Tratamiento Bituminoso Superficial sobre base estabilizada con emulsión	<i>\$ 4.56</i>	\$ 5.59	m²

# 14. PLAN PLURIANUAL DE INVERSIONES - RESULTADOS HDM-4

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

Figura 22. Metodología general del proyecto. Estado de avance: Plan Plurianual de Inversiones. Elaboración propia.



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

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

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

De forma simultánea el modelo calcula los costos de operación vehicular (costos de los usuarios) en función de la condición del pavimento, lo que permite evaluar las diferencias entre los ahorros de coste de la sociedad que, computándolos contra los gastos de la agencia, es posible determinar la rentabilidad de las alternativas, expresadas a través de los indicadores económicos TIR (Tasa Interna de Retorno) y VAN (Valor Actual Neto)<sup>3</sup>.

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

#### 14.1. ESCENARIO DESEABLE

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

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

En la tabla y en la figura que se presentan a continuación, se muestran los requerimientos presupuestales anuales y quinquenales para cada uno de los

-

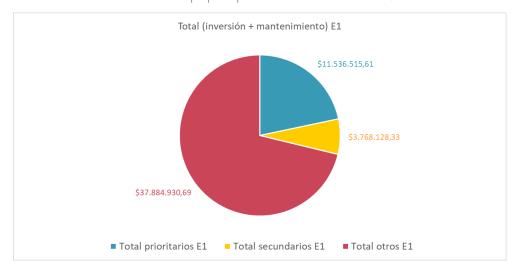
<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Se ha empleado una tasa de descuento de 12%.

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

	Total pr	ioritarios E1	Total secu	ndarios E1	Total otros E1			
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio		
201 9	\$ 2.784.058,64		\$ 432.391,16		\$ 3.987.959,93			
202 0	\$ 408.370,30		\$ 105.756,62		\$ 2.093.542,48			
202 1	\$ 408.370,30	\$ 4.417.539,84	\$ 284.200,87	\$ 1.368.890,55	\$ 1.690.196,12	\$ 14.673.309,10		
202 2	\$ 408.370,30		\$ 238.871,47		\$ 4.472.262,93			
202 3	\$ 408.370,30		\$ 307.670,43		\$ 2.429.347,64			
202 4	\$ 408.370,30		\$ 145.962,61		\$ 2.531.077,61			
202 5	\$ 99 <i>3.270,70</i>		\$ 302.490,87		\$ 1.976.804,79			
<i>202</i> 6	\$ 408.370,30	\$ 2.696.998,30	\$ 142.749,48	\$ 1.170.870,95	\$ 2.325.128,09	\$ 11.325.402,71		
202 7	\$ 408.370,30		\$ 263.591,15		\$ 2.470.234,48			
202 8	\$ 478.616,70		\$ 316.076,84		\$ 2.022.157,74			
202 9	\$ 689.355,89		\$ 207.789,88		\$ 2.442.415,71			
203 0	\$ 541.695,10		\$ 144.444,23		\$ 2.269.676,70			
203 1	\$ 2.209.053,08	\$ 4.421.977,47	\$ 327.226,89	\$ 1.228.366,83	\$ 2.666.072,39	\$ 11.886.218,88		
203 2	\$ 573.503,10		\$ 297.294,65		\$ 2.290.210,88			
203 3	\$ 408.370,30		\$ 251.611,18		\$ 2.217.843,20			
Tot al	\$ 11.536.515,61	\$ 11.536.515,61	\$ 3.768.128,33	\$ 3.768.128,33	\$ 37.884.930,69	\$ 37.884.930,69		

Figura 23. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría - E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



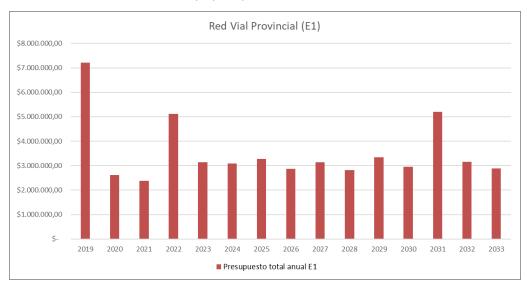
Puede apreciarse que el mayor requerimiento presupuestal es en "otros caminos", lo que denota que la política de promoción de corredores estratégicos y secundarios no afecta de modo sensible a los recursos totales del sector.

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 notable el esfuerzo en inversión a realizar tanto a corto, como a medio, como a largo plazo.

Tabla 80.Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red – E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

				Escenario E1	1 -	total							
	Inver	sión		Mantenimie	nto	rutinario	Total (inversión	+mar	ntenimiento				
	Anual		Quinquenio	Anual		Quinquenio	Anual		Quinquenio				
2019	\$ 5.570.181,81			\$ 1.634.227,92			\$ 7.204.409,73						
2020	\$ 973.441,48			\$ 1.634.227,92			\$ 2.607.669,40						
2021	\$ 748.539,37	\$	12.288.599,89	\$ 1.634.227,92	\$	8.171.139,60	\$ 2.382.767,29	\$	20.459.739,49				
2022	\$ 3.485.276,78					\$ 1.634.227,92	2	\$ 5.119.504,70					
2023	\$ 1.511.160,45			\$ 1.634.227,92			\$ 3.145.388,37						
2024	\$ 1.451.182,60			\$ 1.634.227,92		\$ 3.085.410,52							
2025	\$ 1.638.338,44			\$ 1.634.227,92			\$ 3.272.566,36						
2026	\$ 1.242.019,95		\$	\$	\$	\$	\$	7.022.132,36	\$ 1.634.227,92	2 \$ 8.171.139,60	\$ 2.876.247,87	\$	15.193.271,96
2027	\$ 1.507.968,01				\$ 1.634.227,92		\$ 3.142.195,93						
2028	\$ 1.182.623,36			\$ 1.634.227,92			\$ 2.816.851,28						
2029	\$ 1.705.333,56			\$ 1.634.227,92	1.634.227,92	\$ 3.339.561,48							
2030	\$ 1.321.588,11			\$ 1.634.227,92			\$ 2.955.816,03						
2031	\$ 3.568.124,44	\$	9.365.423,58	\$ 1.634.227,92	\$	8.171.139,60	\$ 5.202.352,36	\$	17.536.563,18				
2032	\$ 1.526.780,71			\$ 1.634.227,92			\$ 3.161.008,63						
2033	\$ 1.243.596,76			\$ 1.634.227,92		\$ 2.877.824,68							
Total	\$ 28.676.155,83	\$	28.676.155,83	\$ 24.513.418,80	\$	24.513.418,80	\$ 53.189.574,63	\$	53.189.574,63				

Figura 24. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red – E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



En el gráfico anterior se muestra el presupuesto total requerido (mantenimiento + inversión) en el E1. Se puede apreciar que el primer año resulta ser el año más exigente desde el punto de vista económico tanto a corto, como a medio, como a largo plazo. Ello se debe a las actividades de mejora de las vías pertenecientes a la categoría "corredores principales estratégicos", planteadas en este escenario

como "puesta a punto", consistentes en pavimentar aquellas vías que actualmente no lo están y pertenecen a dicha categoría; pero también se debe al mal estado actual en que se presentan las vías de toda la red de forma generalizada. Esto ocasiona que sea necesario actuar de inmediato el primer año en prácticamente toda la red, lo que conlleva unos requerimientos presupuestales a corto plazo muy altos, para así poder reducirlos casi a la mitad en el medio y corto plazo, si lo que se desea es mantener unos umbrales de calidad altos (es decir, una condición excelente).

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

- Corredores prioritarios estratégicos: 100% de las vías pavimentadas en 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: todas las vías sin pavimentar, con una regularidad media aproximada de 7 m/km, la cual presenta una variación de 31 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 31 m/km en función del año.

## 14.2. ESCENARIO MÍNIMO

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

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

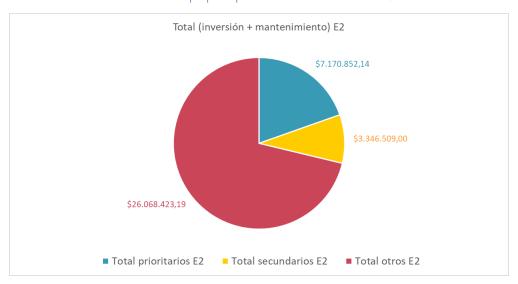
En cuanto al grupo otros caminos (resto de la red), como ya descrito, se le han exigido también umbrales de calidad menores que en el E1, por lo que la calidad de las vías disminuye y, por consiguiente, sus requerimientos presupuestales.

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

Tabla 81. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría – E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total prio	ritarios E2	Total secu	ndarios E2	Total c	tros	E2
	Anual	Quinquenio	Anual	Quinquenio	Anual		Quinquenio
2019	\$ 909.178,66		\$ 327.510,84		\$ 1.837.765,56		
2020	\$ 311.348,40		\$ 137.380,24		\$ 2.500.169,78		
2021	\$ 284.005,06	\$ 3.552.724,80	\$ 169.712,93	\$ 1.087.122,06	\$ 1.286.888,85	\$	8.593.377,53
2022	\$ 1.774.175,76		\$ 154.267,45		\$ 1.402.822,30		
2023	\$ 274.016,92		\$ 298.250,60		\$ 1.565.731,04		
2024	\$ 323.792,23		\$ 154.267,45		\$ 1.953.248,88		
2025	\$ 381.858,50		\$ 323.459,71		\$ 1.263.600,80		
2026	\$ 289.833,75	\$ 1.879.744,91	\$ 232.023,23	\$ 1.006.976,73	\$ 1.818.806,08	\$	8.487.923,82
2027	\$ 274.016,92		\$ 153.664,07		\$ 1.677.961,36		
2028	\$ 610.243,51		\$ 143.562,27		\$ 1.774.306,70		
2029	\$ 322.112,75		\$ 283.586,35		\$ 2.108.275,97		
2030	\$ 323.610,39		\$ 166.853,09		\$ 1.593.859,33		
2031	\$ 274.016,92	\$ 1.738.382,43	\$ 434.628,70	\$ 1.252.410,21	\$ 1.264.072,84	\$	8.987.121,84
2032	\$ 495.078,26		\$ 166.853,09		\$ 2.388.868,74		_
2033	\$ 323.564,11	\$	\$ 200.488,98	\$8,98	\$ 1.632.044,96	96	
Total	\$ 7.170.852,14	\$ 7.170.852,14	\$ 3.346.509,00	\$ 3.346.509,00	\$ 26.068.423,19	\$	26.068.423,19

Figura 25. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) por tipo de categoría – E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



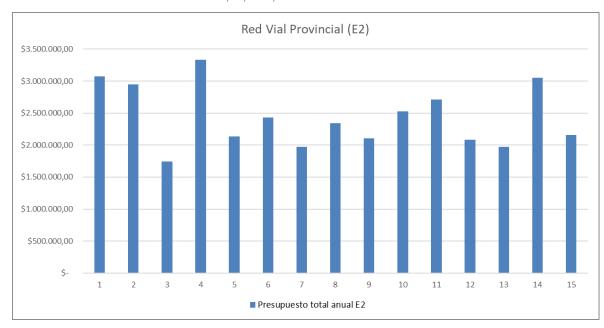
Al igual que en el E1, puede apreciarse que el mayor requerimiento presupuestal es en "otros caminos", lo que denota que la política de promoción de corredores estratégicos y secundarios no afecta de modo sensible a los recursos totales del sector.

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

Tabla 82. Requerimientos presupuestales totales (inversión + mantenimiento) del total de la red – E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

					Escenario E	2 - t	otal																
	Inver	rsión		Mantenimiento rutinario				Total (inversión+mantenimiento)															
	Anual		Quinquenio		Anual		Quinquenio		Anual		Quinquenio												
2019	\$ 1.440.227,14			\$	1.634.227,92			\$	3.074.455,06														
2020	\$ 1.314.670,50			\$	1.634.227,92		\$	2.948.898,42															
2021	\$ 106.378,92	\$	5.062.084,79	\$	1.634.227,92	\$	8.171.139,60	\$	1.740.606,84	\$	13.233.224,39												
2022	\$ 1.697.037,59			\$	1.634.227,92			\$	3.331.265,51														
2023	\$ 503.770,64			\$	1.634.227,92			\$	2.137.998,56														
2024	\$ 797.080,64	\$	\$													\$	1.634.227,92			\$	2.431.308,56		
2025	\$ 334.691,09				\$	1.634.227,92			\$ 1	1.968.919,01													
2026	\$ 706.435,14			\$	\$	\$	\$	3.203.505,86	\$	1.634.227,92	\$ 8.1	8.171.139,60	\$	2.340.663,06	\$	11.374.645,46							
2027	\$ 471.414,43			\$	1.634.227,92			\$	2.105.642,35														
2028	\$ 893.884,56			\$	1.634.227,92			\$	2.528.112,48														
2029	\$ 1.079.747,15			\$	1.634.227,92	)2	\$	2.713.975,07															
2030	\$ 450.094,89			\$	1.634.227,92			\$	2.084.322,81														
2031	\$ 338.490,54	\$	3.806.774,88	\$	1.634.227,92	\$	8.171.139,60	\$	1.972.718,46	\$	11.977.914,48												
2032	\$ 1.416.572,17	7	3.300.774,88	\$	1.634.227,92			\$	3.050.800,09														
2033	\$ 521.870,13		\$	1.634.227,92		\$	2.156.098,05	)5															
Total	\$ 12.072.365,53	\$	12.072.365,53	\$	24.513.418,80	\$	24.513.418,80	\$	36.585.784,33	\$	36.585.784,33												

Figura 26. 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 pavimentadas, con una regularidad media aproximada de 4 m/km, la cual presenta variaciones de 3 1.5 m/km en función del año.

- Corredores secundarios: todas las vías sin pavimentar, con una regularidad media aproximada de 9 m/km, la cual presenta una variación de 3 2 m/km en función del año.
- Otros, resto de la red: mayoritariamente vías sin pavimentar, con una regularidad media aproximada de 10 m/km, la cual presenta una variación de 3 2 m/km en función del año.

## 14.3. COMPARACIÓN DE ESCENARIOS

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

## 14.3.1. Corredores prioritarios estratégicos.

Tabla 83. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores prioritarios — E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

				Escenario E1 - p	pric	oritarios					
	Inver	sión		Mantenimie	nto	rutinario	Total (inversión+mantenimiento				
	Anual		Quinquenio	Anual		Quinquenio		Anual		Quinquenio	
2019	\$ 2.510.041,72			\$ 274.016,92			\$	2.784.058,64			
2020	\$ 134.353,38			\$ 274.016,92	2	\$	408.370,30				
2021	\$ 134.353,38	\$	3.047.455,24	\$ 274.016,92	\$	1.370.084,60	\$	408.370,30	\$	4.417.539,84	
2022	\$ 134.353,38			\$ 274.016,92			\$	408.370,30			
2023	\$ 134.353,38			\$ 274.016,92		\$	408.370,30				
2024	\$ 134.353,38	\$	\$		\$ 274.016,92		\$	408.370,30			
2025	\$ 719.253,78				\$ 274.016,92		\$	993.270,70			
2026	\$ 134.353,38			1.326.913,70	\$ 274.016,92	\$	1.370.084,60	\$	408.370,30	\$	\$ 2.696.998,30
2027	\$ 134.353,38				\$ 274.016,92		\$	408.370,30			
2028	\$ 204.599,78			\$ 274.016,92	L		\$	478.616,70			
2029	\$ 415.338,97			\$ 274.016,92			\$	689.355,89			
2030	\$ 267.678,18			\$ 274.016,92			\$	541.695,10	\$		
2031	\$ 1.935.036,16	\$	3.051.892,87	\$ 274.016,92	\$	1.370.084,60	\$	2.209.053,08		4.421.977,47	
2032	\$ 299.486,18			\$ 274.016,92			\$	573.503,10		,	
2033	\$ 134.353,38			\$ 274.016,92	.6,92 \$	\$	408.370,30				
Total	\$ 7.426.261,81	\$	7.426.261,81	\$ 4.110.253,80	\$	4.110.253,80	\$	11.536.515,61	\$	11.536.515,61	

Tabla 84. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores prioritarios — E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

					Escenario E2 -	prior	itarios											
	Inve	rsión		Mantenimiento rutinario					Total (inversión+mantenimiento)									
	Anual		Quinquenio		Anual		Quinquenio		Anual		Quinquenio							
2019	\$ 635.161,74			\$	274.016,92			\$	909.178,66									
2020	\$ 37.331,48			\$	274.016,92			\$	311.348,40									
2021	\$ 9.988,14		\$	274.016,92	\$	1.370.084,60	\$	284.005,06	\$	3.552.724,80								
2022	\$ 1.500.158,84			\$	274.016,92			\$	1.774.175,76									
2023	\$ -		\$	274.016,92			\$	274.016,92										
2024	\$ 49.775,31	\$ 5	\$								\$	274.016,92			\$	323.792,23		
2025	\$ 107.841,58				\$	274.016,92		\$	381.858,50									
2026	\$ 15.816,83			\$	\$	\$	\$	\$	\$	509.660,31	\$	274.016,92	\$ 1.3	1.370.084,60	\$	289.833,75	\$	1.879.744,91
2027	\$ -				\$	274.016,92			\$	274.016,92								
2028	\$ 336.226,59			\$	274.016,92			\$	610.243,51									
2029	\$ 48.095,83		\$ 274.016,92 \$ 322.112,	322.112,75														
2030	\$ 49.593,47			\$	274.016,92			\$	323.610,39									
2031	\$ -	\$	368.297,83	\$	274.016,92	\$	1.370.084,60	\$	274.016,92	\$	1.738.382,43							
2032	\$ 221.061,34		\$	274.016,92			\$	495.078,26	j									
2033	\$ 49.547,19		\$	274.016,92		\$	323.564,11											
Total	\$ 3.060.598,34	\$	3.060.598,34	\$	4.110.253,80	\$	4.110.253,80	\$	7.170.852,14	\$	7.170.852,14							

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

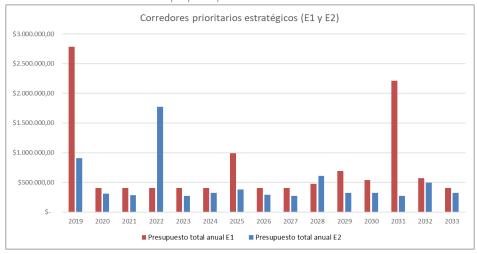


Tabla 85. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores prioritarios – E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total	acumulado E1	Total a	acumulado E2
2019	\$	2.784.058,64	\$	909.178,66
2020	\$	3.192.428,94	\$	1.220.527,06
2021	\$	3.600.799,24	\$	1.504.532,12
2022	\$	4.009.169,54	\$	3.278.707,88
2023	\$	4.417.539,84	\$	3.552.724,80
2024	\$	4.825.910,14	\$	3.876.517,03
2025	\$	5.819.180,84	\$	4.258.375,53
2026	\$	6.227.551,14	\$	4.548.209,28
2027	\$	6.635.921,44	\$	4.822.226,20
2028	\$	7.114.538,14	\$	5.432.469,71
2029	\$	7.803.894,03	\$	5.754.582,46
2030	\$	8.345.589,13	\$	6.078.192,85
2031	\$	10.554.642,21	\$	6.352.209,77
2032	\$	11.128.145,31	\$	6.847.288,03
2033	\$	11.536.515,61	\$	7.170.852,14

Figura 28. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

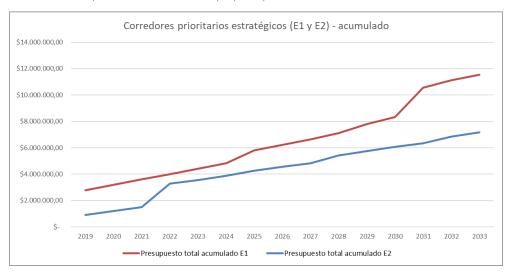


Tabla 86. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Escenario E1 vs Escenario E2 - prioritarios							
		Ahorro inversión por quinquenio						
		ahorro E1-E2	%					
2019-2023	\$	864.815,04	28%					
2024-2028	\$	817.253,39	62%					
2029-2033	\$	2.683.595,04	88%					
total	\$	4.365.663,47	59%					

Figura 29. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



Figura 30. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores prioritarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



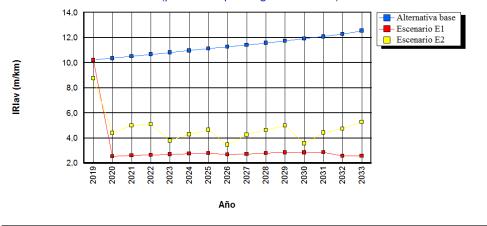
#### Irregularidad promedio por proyecto (gráfica)

Nombre del estudio: Santa Elena - Correodres prioritarios Fecha de ejecución: 16-04-2019

Sensibilidad: No se realizó análisis de sensibilidad

# Irregularidad promedio por proyecto (IRIav)

(ponderado por longitud de tramo)



HDM.4 Version 2,08 Page 1 of 1

## 14.3.2. Corredores secundarios

Tabla 87. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores secundarios – E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Escenario E1 - secundarios												
		Inve	rsión		Mantenimiento rutinario					Total (inversión+mantenimiento			
		Anual		Quinquenio		Anual	I	Quinquenio		Anual	Quinquenio		
2019	\$	333.086,90			\$	99.304,26			\$	432.391,16			
2020	\$	6.452,36			\$	99.304,26			\$	105.756,62			
2021	\$	184.896,61	\$	872.369,25	\$	99.304,26	\$	496.521,30	\$	284.200,87	\$	1.368.890,55	
2022	\$	139.567,21			\$	99.304,26			\$	238.871,47			
2023	\$	208.366,17			\$	99.304,26	5	\$	307.670,43				
2024	\$	46.658,35		\$	99.304,26		\$	145.962,61					
2025	\$	203.186,61			\$	99.304,26		\$ 496.521,30	\$	302.490,87			
2026	\$	43.445,22	\$	674.349,65	\$	99.304,26	\$		\$	142.749,48	\$	1.170.870,95	
2027	\$	164.286,89			\$	99.304,26			\$	263.591,15			
2028	\$	216.772,58			\$	99.304,26	1		\$	316.076,84			
2029	\$	108.485,62			\$	99.304,26			\$	207.789,88			
2030	\$	45.139,97			\$	99.304,26			\$	144.444,23			
2031	\$	227.922,63		\$	99.304,26	\$	496.521,30	\$	327.226,89	\$	1.228.366,83		
2032	\$	197.990,39		\$	99.304,26		\$	297.294,65	1	·			
2033	\$	152.306,92		\$	99.304,26		\$	251.611,18					
Total	\$	2.278.564,43	\$	2.278.564,43	\$	1.489.563,90	\$	1.489.563,90	\$	3.768.128,33	\$	3.768.128,33	

Tabla 88. Requerimientos presupuestales totales desglosados en corredores secundarios – E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

Escenario E2 - secundarios												
		Inve	rsión		Mantenimiento rutinario				Total (inversión+mantenimiento)			
		Anual		Quinquenio		Anual		Quinquenio		Anual		Quinquenio
2019	\$	228.206,58		\$	99.304,26			\$	327.510,84			
2020	\$	38.075,98			\$	99.304,26			\$	137.380,24		
2021	\$	70.408,67	\$	590.600,76	\$	99.304,26	\$	496.521,30	\$	169.712,93	\$	1.087.122,06
2022	\$	54.963,19			\$	99.304,26			\$	154.267,45		
2023	\$	198.946,34			\$	99.304,26			\$	298.250,60		
2024	\$	54.963,19		\$	99.304,26		\$	154.267,45				
2025	\$	224.155,45			\$	99.304,26	\$ 496.521,30	\$	323.459,71	\$	1.006.976,73	
2026	\$	132.718,97	\$	510.455,43	\$	99.304,26		\$	232.023,23			
2027	\$	54.359,81			\$	99.304,26		\$	153.664,07			
2028	\$	44.258,01			\$	99.304,26			\$	143.562,27		
2029	\$	184.282,09			\$	99.304,26			\$	283.586,35		
2030	\$	67.548,83			\$	99.304,26			\$	166.853,09		
2031	\$	335.324,44	\$ 755.888,91	\$	99.304,26	\$	496.521,30	\$	434.628,70	\$	1.252.410,21	
2032	\$	67.548,83		\$	99.304,26			\$	166.853,09			
2033	\$	101.184,72		\$	99.304,26		\$	200.488,98				
Total	\$	1.856.945,10	\$	1.856.945,10	\$	1.489.563,90	\$	1.489.563,90	\$	3.346.509,00	\$	3.346.509,00

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

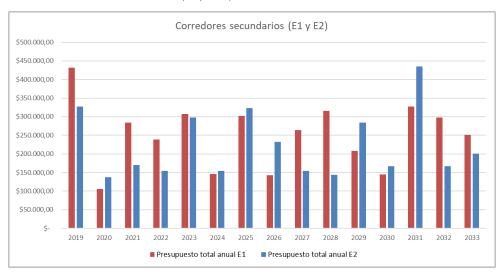


Tabla 89. Requerimientos presupuestales acumulados en corredores secundarios — E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Tot	tal acumulado E1	То	tal acumulado E2
2019	\$	432.391,16	\$	327.510,84
2020	\$	<i>538.147,7</i> 8	\$	464.891,08
2021	\$	822.348,65	\$	634.604,01
2022	\$	1.061.220,12	\$	788.871,46
2023	\$	1.368.890,55	\$	1.087.122,06
2024	\$	1.514.853,16	\$	1.241.389,51
2025	\$	1.817.344,03	\$	1.564.849,22
2026	\$	1.960.093,51	\$	1.796.872,45
2027	\$	2.223.684,66	\$	1.950.536,52
2028	\$	2.539.761,50	\$	2.094.098,79
2029	\$	2.747.551,38	\$	2.377.685,14

2030	\$ 2.891.995,61	\$ 2.544.538,23
2031	\$ 3.219.222,50	\$ 2.979.166,93
2032	\$ 3.516.517,15	\$ 3.146.020,02
2033	\$ 3.768.128,33	\$ 3.346.509,00

Figura 32. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

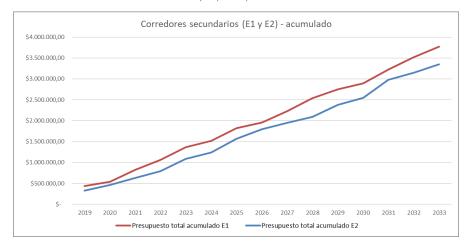


Tabla 90. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Esc	Escenario E1 vs Escenario E2 - secundarios							
	Ahorro inversión por quinquenio								
		ahorro E1-E2	%						
2019-2023	\$	281.768,49	32%						
2024-2028	\$	163.894,22	24%						
2029-2033	\$	-24.043,38	-3%						
total	\$	421.619,33	19%						

Figura 33. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

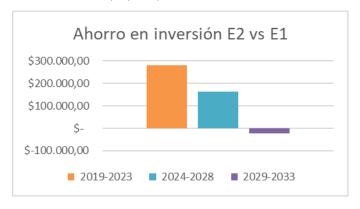
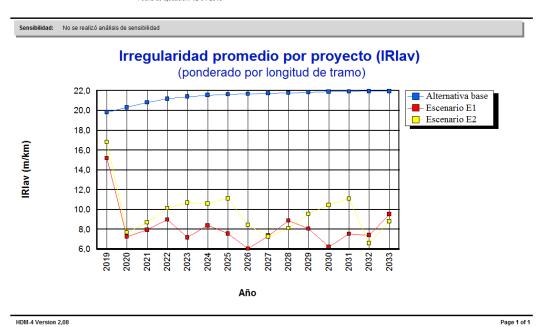


Figura 34. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en corredores secundarios. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



#### Irregularidad promedio por proyecto (gráfica)

Nombre del estudio: Santa Elena - Secundarios Fecha de ejecución: 12-04-2019



# 14.3.3. Otros, resto de la red

# 14.3.4. Tabla 91. Requerimientos presupuestales totales desglosados en otros (resto de la red)- E1. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

			otros									
	Inver	sión		Mantenimiento rutinario					Total (inversión+mantenimiento			
	Anual		Quinquenio		Anual	Γ	Quinquenio		Anual		Quinquenio	
2019	\$ 2.727.053,19			\$	1.260.906,74	1	\$	3.987.959,93				
2020	\$ 832.635,74			\$	1.260.906,74			\$	2.093.542,48			
2021	\$ 429.289,38	\$	8.368.775,40	\$	1.260.906,74	\$	6.304.533,70	\$	1.690.196,12	\$	14.673.309,10	
2022	\$ 3.211.356,19			\$	1.260.906,74	1		\$	4.472.262,93			
2023	\$ 1.168.440,90		\$	1.260.906,74		\$	2.429.347,64					
2024	\$ 1.270.170,87		\$	1.260.906,74	Г		\$	2.531.077,61	\$	11.325.402,71		
2025	\$ 715.898,05			\$	1.260.906,74		\$	1.976.804,79				
2026	\$ 1.064.221,35	\$	5.020.869,01	\$	1.260.906,74		\$	2.325.128,09				
2027	\$ 1.209.327,74			\$	1.260.906,74	ı		\$	2.470.234,48			
2028	\$ 761.251,00			\$	1.260.906,74	1		\$	2.022.157,74			
2029	\$ 1.181.508,97			\$	1.260.906,74	Т		\$	2.442.415,71			
2030	\$ 1.008.769,96			\$	1.260.906,74	1		\$	2.269.676,70			
2031	\$ 1.405.165,65	\$ 1.260.906,74	\$	1.260.906,74	\$	6.304.533,70	\$	2.666.072,39	\$	11.886.218,88		
2032	\$ 1.029.304,14		\$	2.290.210,88								
2033	\$ 956.936,46		\$	1.260.906,74	74 \$	\$	2.217.843,20					
Total	\$ 18.971.329,59	\$	18.971.329,59	\$	18.913.601,10	1	\$ 18.913.601,10	\$	37.884.930,69	\$	37.884.930,69	

Tabla 92. Requerimientos presupuestales totales desglosados en otros (resto de la red) – E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

					Escenario E	2 - 0	tros				
	Inve	rsión		Mantenimiento rutinario				Total (inversión+mantenimiento)			
	Anual		Quinquenio		Anual		Quinquenio		Anual		Quinquenio
2019	\$ 576.858,82			\$	1.260.906,74			\$	1.837.765,56		
2020	\$ 1.239.263,04			\$	1.260.906,74			\$	2.500.169,78		
2021	\$ 25.982,11	\$	2.288.843,83	\$	1.260.906,74	\$	6.304.533,70	\$	1.286.888,85	\$	8.593.377,53
2022	\$ 141.915,56			\$	1.260.906,74			\$	1.402.822,30		
2023	\$ 304.824,30			\$	1.260.906,74			\$	1.565.731,04		
2024	\$ 692.342,14			\$	1.260.906,74		\$ 6.304.533,70	\$	1.953.248,88	\$	8.487.923,82
2025	\$ 2.694,06			\$	1.260.906,74			\$	1.263.600,80		
2026	\$ 557.899,34	\$	2.183.390,12	\$	1.260.906,74	\$		\$	1.818.806,08		
2027	\$ 417.054,62			\$	1.260.906,74			\$	1.677.961,36		
2028	\$ 513.399,96			\$	1.260.906,74			\$	1.774.306,70		
2029	\$ 847.369,23			\$	1.260.906,74			\$	2.108.275,97		
2030	\$ 332.952,59			\$	1.260.906,74			\$	1.593.859,33		
2031	\$ 3.166,10	\$ 2.682.588,14	2.682.588,14	\$	1.260.906,74	\$	6.304.533,70	\$	1.264.072,84	\$	8.987.121,84
2032	\$ 1.127.962,00		\$	1.260.906,74		\$	2.388.868,74		,-		
2033	\$ 371.138,22		\$	1.260.906,74			\$	1.632.044,96			
Total	\$ 7.154.822,09	\$	7.154.822,09	\$	18.913.601,10	\$	18.913.601,10	\$	26.068.423,19	\$	26.068.423,19

Figura 35. 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.

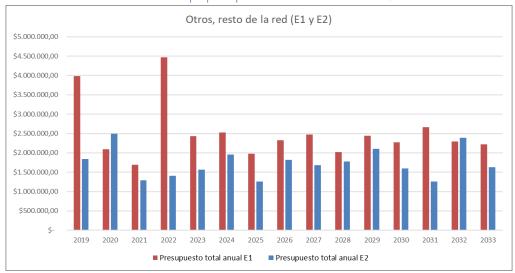


Tabla 93. Requerimientos presupuestales acumulados en otros (resto de la red) – E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Tota	al acumulado E1	Tota	al acumulado E2
2019	\$	<i>3.</i> 98 <i>7.</i> 959,93	\$	1.837.765,56
2020	\$	6.081.502,41	\$	4.337.935,34
2021	\$	7.771.698,53	\$	5.624.824,19
2022	\$	12.243.961,46	\$	7.027.646,49
2023	\$	14.673.309,10	\$	8.593.377,53
2024	\$	17.204.386,71	\$	10.546.626,41
2025	\$	19.181.191,50	\$	11.810.227,21
2026	\$	21.506.319,59	\$	13.629.033,29
2027	\$	23.976.554,07	\$	15.306.994,65
2028	\$	25.998.711,81	\$	17.081.301,35
2029	\$	28.441.127,52	\$	19.189.577,32

2030	\$ 30.710.804,22	\$ 20.783.436,65
2031	\$ 33.376.876,61	\$ 22.047.509,49
2032	\$ 35.667.087,49	\$ 24.436.378,23
2033	\$ 37.884.930,69	\$ 26.068.423,19

Figura 36. 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.

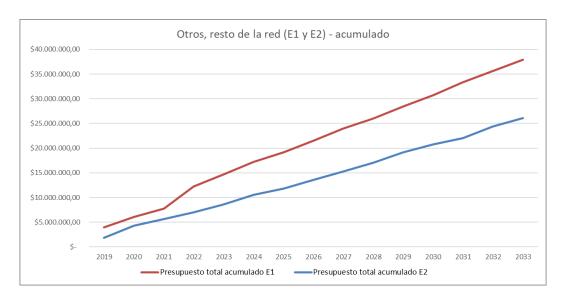


Tabla 94. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Escenario E1 vs Escenario E2 - otros								
	Ahorro inversión por quinquenio								
		ahorro E1-E2 %							
2019-2023	\$	6.079.931,57	73%						
2024-2028	\$	2.837.478,89	57%						
2029-2033	\$	2.899.097,04	52%						
total	\$	11.816.507,50	62%						

Figura 37. Ahorros producidos (E1-E2) sobre los requerimientos presupuestales en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

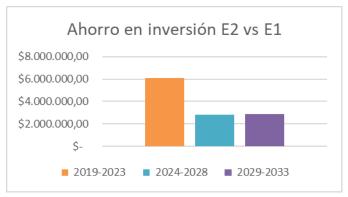


Figura 38. Comparación de E1 y E2 de la regularidad promedio por proyecto en otros (resto de la red). Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

HDM-4

## Irregularidad promedio por proyecto (gráfica)

Nombre del estudio: Santa Elena - Otros Fecha de ejecución: 15.04-2019

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

20,0
18,0
16,0
11,0
12,0
10,0
8,0
6,0

HDM-4 Version 2,08 Page 1 of

Año

## 14.3.5. Red Provincial total

4,0

2021

Tabla 95. 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	\$	5.570.181,81	\$ 12.2	12.288.599,89	\$	1.634.227,92	Г		\$	7.204.409,73			
2020	\$	973.441,48			\$	1.634.227,92	\$ 8.171.139,60	\$	2.607.669,40	\$	20.459.739,49		
2021	\$	748.539,37			\$	1.634.227,92		\$	2.382.767,29				
2022	\$	3.485.276,78			\$	1.634.227,92			\$	5.119.504,70			
2023	\$	1.511.160,45			\$	1.634.227,92	L		\$	3.145.388,37			
2024	\$	1.451.182,60	\$	7.022.132,36	\$	1.634.227,92		\$ 8.171.139,60	\$	3.085.410,52	\$	15.193.271,96	
2025	\$	1.638.338,44			\$	1.634.227,92			\$	3.272.566,36			
2026	\$	1.242.019,95			\$	1.634.227,92	\$		\$	2.876.247,87			
2027	\$	1.507.968,01			\$	1.634.227,92			\$	3.142.195,93			
2028	\$	1.182.623,36			\$	1.634.227,92			\$	2.816.851,28			
2029	\$	1.705.333,56	\$ 9.365.423,58	9.365.423,58	\$	1.634.227,92	Г		\$	3.339.561,48	\$	17.536.563,18	
2030	\$	1.321.588,11			\$	1.634.227,92			\$	2.955.816,03			
2031	\$	3.568.124,44			\$	1.634.227,92	\$	8.171.139,60	\$	5.202.352,36			
2032	\$	1.526.780,71			\$	1.634.227,92			\$	3.161.008,63			
2033	\$	1.243.596,76		\$	1.634.227,92	L		\$	2.877.824,68				
Total	\$	28.676.155,83	\$	28.676.155,83	\$	24.513.418,80	\$	24.513.418,80	\$	53.189.574,63	\$	53.189.574,63	

Tabla 96. 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	\$	1.440.227,14	\$		\$	1.634.227,92	\$	8.171.139,60	\$	3.074.455,06	\$ 1:	13.233.224,39
2020	\$	1.314.670,50			\$	1.634.227,92			\$	2.948.898,42		
2021	\$	106.378,92		5.062.084,79	\$	1.634.227,92			\$	1.740.606,84		
2022	\$	1.697.037,59			\$	1.634.227,92			\$	3.331.265,51		
2023	\$	503.770,64			\$	1.634.227,92			\$	2.137.998,56		
2024	\$	797.080,64	\$	3.203.505,86	\$	1.634.227,92	\$ 8	8.171.139,60	\$	2.431.308,56	\$ :	11.374.645,46
2025	\$	334.691,09			\$	1.634.227,92			\$	1.968.919,01		
2026	\$	706.435,14			\$	1.634.227,92			\$	2.340.663,06		
2027	\$	471.414,43			\$	1.634.227,92			\$	2.105.642,35		
2028	\$	893.884,56			\$	1.634.227,92			\$	2.528.112,48		
2029	\$	1.079.747,15	\$		\$ 1.634.227,92			\$	2.713.975,07			
2030	\$	450.094,89		3.806.774,88	\$	1.634.227,92	\$	8.171.139,60	\$	2.084.322,81	\$	11.977.914,48
2031	\$	338.490,54			\$	1.634.227,92			\$	1.972.718,46		
2032	\$	1.416.572,17			\$	1.634.227,92			\$	3.050.800,09		
2033	\$	521.870,13			\$	1.634.227,92			\$	2.156.098,05		
Total	\$	12.072.365,53	\$	12.072.365,53	\$	24.513.418,80	\$	24.513.418,80	\$	36.585.784,33	\$	36.585.784,33

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

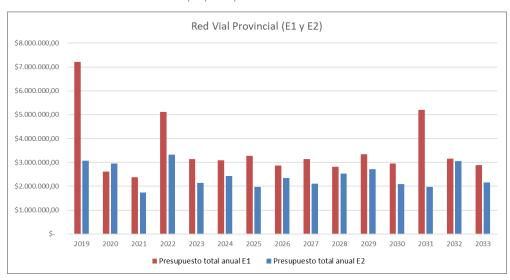
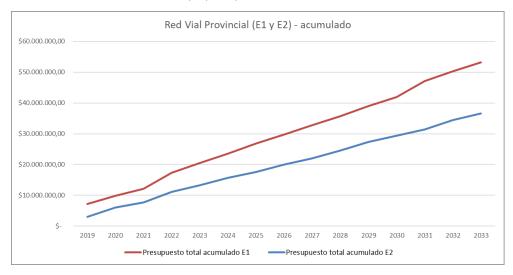


Tabla 97. Requerimientos presupuestales acumulados en total Red Provincial – E1 y E2. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.

	Total acumulado E1			Total acumulado E2				
2019	\$	7.204.409,73	\$	3.074.455,06				
2020	\$	9.812.079,13	\$	6.023.353,48				
2021	\$	12.194.846,42	\$	7.763.960,32				
2022	\$	17.314.351,12	\$	11.095.225,83				
2023	\$	20.459.739,49	\$	13.233.224,39				
2024	\$	23.545.150,01	\$	15.664.532,95				
2025	\$	26.817.716,37	\$	17.633.451,96				
2026	\$	29.693.964,24	\$	19.974.115,02				
2027	\$	32.836.160,17	\$	22.079.757,37				
2028	\$	35.653.011,45	\$	24.607.869,85				
2029	\$	38.992.572,93	\$	27.321.844,92				
2030	\$	41.948.388,96	\$	29.406.167,73				
2031	\$	47.150.741,32	\$	31.378.886,19				
2032	\$	50.311.749,95	\$	34.429.686,28				
2033	\$	53.189.574,63	\$	36.585.784,33				

Figura 40. Comparación de E1 y E2 de los requerimientos presupuestales acumulados en total Red Provincial. Elaboración propia a partir de resultados de HDM-4.



## 15. ESTIMACIÓN DE LAS INVERSIONES EN PUENTES

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

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

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

- Sustituir paulatinamente todos los puentes cuya rodadura es de madera o lastre.
- Sustituir paulatinamente todos los puentes cuyo ancho de rodadura en 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 superestructura.
- 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:

→ aplica a todos los puentes — → USD 750 x longitud si ancho rodadura < 4.5 m -OR rodadura = madera OR lastre — → USD 25000 x longitud (sustitución) > nada → USD 2500 x longitud → Regular → USD 5000 x longitud Malo -Bueno -→ nada ➤ Regular → USD 5000 x longitud \*Malo -Bueno ➤ nada →USD 2500 x longitud Malo -→USD 5000 x longitud Σ costo protección + (reparación) superestructura excepto si protecciones = Malo USD 25000 x longitud infraestructura = Malo superestructura = Malo

Figura 41. 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 331 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\$ 500.000 (US\$ 100.000 por año)
- Para reparación de puentes (protecciones, infraestructura o superestructura): US\$
   622.000
- Para mantenimiento rutinario: US\$ 1.241.250 (US\$ 248.250 por año)

## 16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 16.1. CONCLUSIONES

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

#### 16.2. RECOMENDACIONES

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

## Mejora de gestión

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

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

## Aumento de ingresos

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

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

## Acuerdos

- Acuerdos de aportes a sectores productivos específicos directamente beneficiados
  - Sectores agrícolas o mineros que puedan hacer aportes al mejoramiento de vías por ser directamente beneficiados y usuarios principales
- Acuerdos de precios de insumos para mantener nivel de actividad (cemento, asfalto, etc.)

- El sector cementero ha sufrido una notable disminución de ventas el presente años y podría estar muy motivado a ser impulsor de tecnologías como la estabilización de bases con cemento
- Acuerdos para apoyo en adaptación de nuevas tecnologías (slurry seal, micropavimentos, bases estabilizadas, etc.)
  - Existe en la sociedad el paradigma que, si una obra no es de concreto asfaltico 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.







Calle Guayaquil y 9 de Octubre secretaria@santaelena.gob.ec / 04-294-0904 www.santaelena.gob.ec