CONTRATO NO. S-CON-16-2024-X-0

“ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VÍA SECTOR FÁTIMA-VILLAO LÍMITE PROVINCIAL, INCLUYE PUENTES EN EL CANTÓN PEDRO CARBO DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS.”



Kawsus

CONSULTORÍA Y ASESORÍA

CAPITULO 1

ALCANCE, CICLO DE VIDA Y DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO 1 1

1.1. FICHA TECNICA 1

1.2. SIGLAS Y ABREVIATURAS 13

1.3. INTRODUCCIÓN 13

1.4. OBJETIVOS 14

1.4.1. OBJETIVO GENERAL 14

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 14

1.5. MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL 14

1.5.1. CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR 14

1.5.2. CONVENIOS Y ACUERDOS INTERNACIONALES 15

1.5.3. CÓDIGO ORGÁNICO INTEGRAL PENAL 16

1.5.4. CÓDIGO ORGANICO DEL AMBIENTE 16

1.5.5. REGLAMENTO AL CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE 19

1.5.6. TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA – TULSMA 23

1.5.7. CÓDIGO ORGANICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL, AUTONOMIA Y DESCENTRALIZACIÓN – COOTAD 24

1.5.8. CÓDIGO INTEGRAL PENAL – COIP 24

1.5.9. LEY ORGÁNICA DEL SISTEMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA VIAL DEL TRANSPORTE TERRESTRE 26

1.5.10. REGLAMENTO A LA LEY ORGÁNICA DEL SISTEMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA VIAL DEL TRANSPORTE TERRESTRE 26

1.5.11. LEY ORGANICA DEL SISTEMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y TRANSPORTE TERRESTRE 27

1.5.12. LEY ORGANICA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA 28

1.5.13. LEY ORGÁNICA DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA 28

1.5.14. REGLAMENTO LEY DE RECURSOS HIDRICOS USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA 29

1.5.15. REGLAMENTO DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 30

1.5.16. REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO ABIENTE DE TRABAJO 30

1.5.17. REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS PUBLICAS 31

1.5.18. ACUERDO MINISTERIAL 061 DEL MINISTERIO DE AMBIENTE. REFORMA DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA 32

1.5.19. ACUERDO MINISTERIAL 097-A DEL MINISTERIO DE AMBIENTE REFORMA AL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE 32
1.5.20. DECRETO EJECUTIVO 754 SE REFORMA EL REGLAMENTO AL CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE 33
1.5.21. ACUERDO MINISTERIAL N°109, EXPEDIDO EL 02 DE OCTUBRE DE 2018, EN REFORMA DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE 34
1.5.22. ACUERDO MINISTERIAL N° 013, REFORMA EL AM 109 35
1.5.23. ACUERDO MINISTERIAL 134 – INVENTARIO FORESTAL 35
1.5.24. ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES MTOP – 001-F 2002 35
1.5.25. NORMAS TECNICAS DEL INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN: NTE INEN ISO 3864-1:2013. SIMBOLOS GRÁFICOS. COLORES DE SEGURIDAD Y SEÑALES DE SEGURIDAD 36
1.5.26. NORMAS TECNICAS DEL INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN: NTE INEN 2841:2014-03 37
1.5.27. NORMA RTE INEN 004 -1: 2011 REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO DE SEÑALIZACIÓN VIAL SEÑALIZACIÓN VERTICAL 37
1.5.28. NORMA TÉCNICA PARA EMITIR EL PRONUNCIAMIENTO DE VIABILIDAD AMBIENTAL DE UN PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD DENTRO DEL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS 39
1.5.29. NORMA TECNICA PARA EL RESCATE DE VIDA SILVESTRE EN PROYECTOS DE MEDIANO Y ALTO IMPACTO 40
1.5.30. MINISTERIO DEL AMBIENTE AGUA Y TRANSICIÓN ECOLOGICA .. 41
1.5.31. MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PUBLICAS (MTOP) 41
1.5.32. GOBIERNOS AUTONOMOS DESCENTRALIZADOS SECCIONALES 42
1.6. ALCANCE 43
1.6.1. ALCANCE GEOGRÁFICO 43
1.6.2. ALCANCE CONCEPTUAL 43
1.6.3. ALCANCE LEGAL 43
1.7. CICLO DE VIDA 43
1.8. UBICACIÓN DEL PROYECTO 43
1.6.1 MAQUINARIA Y EQUIPOS 44
1.6.2 Materiales 45
1.9. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO 46
1.9.1. ETAPA DE INTERVENCIÓN Y CONSTRUCCIÓN 46
1.9.2. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 79
1.9.3. CIERRE Y ABANDONO 83
1.9.4. ASPECTOS GENERALES 85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación del proyecto. 44
Figura 2. Resultados del Análisis Multicriterio. 51
Figura 3 Implantación del puente 1, perfil y planta. 61
Figura 4. Sección transversal del puente 1. 62
Figura 5 Implantación del puente 2, perfil y planta. 62
Figura 6. Sección transversal del puente 2. 63
Figura 7 Implantación del puente 3, perfil y planta. 64
Figura 8. Sección transversal del puente 3. 65
Figura 9. Distribución de iluminación sobre la calzada. 73
Figura 10. Planos de distribución de la iluminación en el puente 1. 75
Figura 11. Planos de distribución de la iluminación en el puente 2. 76
Figura 12. Planos de distribución de la iluminación en el puente 3. 77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ciclo de vida del Proyecto. 43
Tabla 2. Maquinaria y equipos requeridos en el proyecto. 44
Tabla 3. Materiales requeridos en la etapa constructiva 45
Tabla 4. Cálculo de áreas de desbroces, desbosque y limpieza de la vía. 48
Tabla 5. Volumen de tierra a excavar o remover en el proyecto 48
Tabla 6. Cálculo del centro de Gravedad. 50
Tabla 7. Ubicación geográfica del relleno sanitario de Pedro Carbo. 52
Tabla 8. Alternativas de fuentes de materiales para el proyecto. 52
Tabla 9. Demanda de volumen por tipo de material. 53
Tabla 10. Proyección TPDA para el periodo de diseño del proyecto. 56
Tabla 11. Coeficiente estructural. 57
Tabla 12. Valores de serviciabilidad y confiabilidad. 57
Tabla 13. Configuración del pavimento del tramo inicial para la primera etapa. 57
Tabla 14. Configuración del pavimento del tramo inicial para la segunda etapa. 57
Tabla 15. Configuración del pavimento del tramo final para la primera etapa. 58
Tabla 16. Configuración del pavimento del tramo final para la segunda etapa. 58
Tabla 17. Alcantarillado para el proyecto. 59
Tabla 18. Descripción detallada del alcantarillado a emplear en el proyecto. 59
Tabla 19. Detalles de cunetas en cada margen del trazado vial 60
Tabla 20. Señalización horizontal continua (Pintada de vía 15 cm Amarilla o Blanca/Microesferas). 70
Tabla 21. Residuos no peligrosos generados en la etapa de construcción 78
Tabla 22. Residuos sólidos peligrosos generados en la etapa de construcción 78
Tabla 23. Maquinarias y equipos requeridos etapa de operación y mantenimiento 80
Tabla 24. Materiales requeridos etapa de operación y mantenimiento 80
Tabla 25. Residuos no peligrosos generados en la etapa de operación y mantenimiento 80
Tabla 26. Residuos sólidos peligrosos generados en la etapa de operación y mantenimiento 81
Tabla 27. Residuos no peligrosos generados en la etapa de cierre y abandono 85
Tabla 28. Residuos peligrosos generados en la etapa de cierre y abandono 85
Tabla 29. Ubicación de puentes 86
Tabla 30. Ubicación de puentes 86

1.1. FICHA TECNICA

NOMBRE DEL PROYECTO/OBRA/ACTIVIDAD			
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VÍA SECTOR FÁTIMAVILLAO-LÍMITE PROVINCIAL, INCLUYE PUENTES EN EL CANTÓN PEDRO CARBO DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS			
CÓDIGO DEL PROYECTO EN EL SUIA:	MAATE-RA-2024-516234		
UBICACIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVA:	**Provincia:**	Guayas	
	Cantones:	Pedro Carbo	
	Parroquias:	Pedro Carbo	
SUPERFICIE PROYECTO/ OBRA O ACTIVIDAD	Área de Implantación:	105.01542 ha	
	Área Geográfica:	423 ha	
FASE DEL PROYECTO	Diseños Definitivos		
SUPERFICIE DEL PROYECTO/ OBRA/ ACTIVIDAD	Área de Implantación:	105.01542 ha	
	Área Geográfica:	423 ha	

UBICACIÓN GEOGRÁFICA:

Coordenadas en WGS84 – UTM 17S:

ÁREA DE IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO

PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE
1	570856,17	9796384,06	265	571859,81	9796814,78
2	570715,30	9796347,82	266	572012,78	9796861,29
3	570651,38	9796348,47	267	572055,50	9796878,17
4	570601,56	9796352,95	268	572271,25	9796987,22
5	570203,36	9796388,76	269	572302,74	9796997,84
6	570149,97	9796386,41	270	572428,51	9797030,44
7	569934,09	9796346,48	271	572453,44	9797039,27
8	569859,68	9796327,26	272	572490,22	9797054,94
9	569779,59	9796294,74	273	572516,60	9797066,68
10	569582,90	9796196,64	274	572578,94	9797096,99
11	569403,93	9796107,36	275	572593,59	9797105,68
12	569287,98	9796049,51	276	572650,55	9797145,68
13	569250,41	9796025,01	277	572677,72	9797163,18
14	569207,66	9795978,45	278	572697,02	9797173,46
15	569061,43	9795775,70	279	572706,06	9797177,73
16	569023,07	9795734,61	280	572726,70	9797186,23
17	568945,36	9795671,34	281	572763,76	9797199,53
18	568895,95	9795627,58	282	572792,03	9797215,96
19	568857,18	9795567,28	283	572820,43	9797246,35
20	568821,59	9795452,70	284	572836,88	9797271,44
21	568791,33	9795405,45	285	572865,94	9797306,14

	22	568758,30	9795373,20		**286**	572884,44	9797320,68
	23	568680,54	9795332,94		**287**	572913,31	9797342,88
	24	568633,16	9795316,97		**288**	572975,50	9797406,71
	25	568604,74	9795307,39		**289**	573001,30	9797435,11
	26	568511,08	9795275,72		**290**	573027,12	9797465,72
	27	568496,71	9795268,81		**291**	573048,63	9797489,41
	28	568477,95	9795254,35		**292**	573071,39	9797511,01
	29	568459,94	9795233,42		**293**	573348,81	9797756,00
	30	568351,18	9795102,76		**294**	573377,74	9797782,43
	31	568299,91	9795041,17		**295**	573617,25	9798009,47
	32	568266,22	9795008,97		**296**	573666,49	9798049,67
	33	568215,73	9794983,43		**297**	573822,53	9798158,06
	34	568101,58	9794945,69		**298**	573845,07	9798175,08
	35	567978,15	9794904,89		**299**	573899,23	9798219,20
	36	567940,61	9794892,47		**300**	573927,74	9798244,46
	37	567918,63	9794882,20		**301**	573999,77	9798313,56
	38	567912,12	9794877,69		**302**	574117,99	9798434,80
	39	567855,05	9794825,33		**303**	574149,08	9798463,61
	40	567781,81	9794757,25		**304**	574149,44	9798463,91
	41	567745,13	9794723,18		**305**	574327,87	9798608,51
	42	567693,71	9794693,35		**306**	574481,50	9798736,54
	43	567656,23	9794686,25		**307**	574642,82	9798870,99
	44	567610,48	9794690,99		**308**	574681,23	9798903,00
	45	567522,64	9794713,46		**309**	574773,42	9798979,83
	46	567481,65	9794726,71		**310**	574790,99	9798993,02
	47	567407,35	9794756,87		**311**	574929,93	9799090,33
	48	567333,21	9794786,97		**312**	574956,03	9799113,80
	49	567284,61	9794812,07		**313**	575056,89	9799224,53
	50	567226,10	9794850,91		**314**	575131,61	9799306,51
	51	567175,34	9794894,62		**315**	575164,45	9799335,32
	52	567139,57	9794945,57		**316**	575183,97	9799347,87
	53	567118,09	9794968,43		**317**	575324,12	9799425,75
	54	567073,58	9794994,76		**318**	575374,59	9799447,24
	55	567042,73	9795030,65		**319**	575396,61	9799452,44
	56	567021,75	9795064,59		**320**	575465,20	9799465,69
	57	567001,03	9795089,44		**321**	575490,90	9799472,86
	58	566973,52	9795105,85		**322**	575528,37	9799486,26
	59	566927,45	9795123,89		**323**	575754,35	9799567,07
	60	566926,47	9795124,29		**324**	575867,19	9799607,43
	61	566887,29	9795147,69		**325**	576054,56	9799677,02
	62	566851,66	9795165,94		**326**	576082,97	9799687,39
	63	566843,94	9795167,67		**327**	576177,12	9799721,15
	64	566803,79	9795166,36		**328**	576412,45	9799805,53
	65	566773,54	9795159,97		**329**	576515,99	9799842,66
	66	566717,83	9795156,84		**330**	576619,54	9799879,79
	67	566528,61	9795170,50		**331**	576685,43	9799903,42
	68	566453,18	9795165,20		**332**	576836,04	9799957,42
	69	566398,55	9795162,42		**333**	576930,17	9799991,18
	70	566338,20	9795169,67		**334**	577005,48	9800018,18
	71	566294,31	9795169,63		**335**	577109,02	9800055,31

72	566244,98	9795161,05	**336**	577222,09	9800095,85
73	566201,35	9795158,95	**337**	577242,72	9800102,41
74	566146,92	9795167,02	**338**	577310,45	9800120,84
75	566104,77	9795182,57	**339**	577377,99	9800139,22
76	566070,73	9795200,26	**340**	577435,89	9800154,97
77	566033,89	9795204,59	**341**	577493,78	9800170,72
78	566005,74	9795194,85	**342**	577532,38	9800181,23
79	565922,27	9795128,98	**343**	577609,57	9800202,23
80	565890,45	9795097,77	**344**	577677,12	9800220,61
81	565853,75	9795050,82	**345**	577725,36	9800233,74
82	565817,28	9794988,50	**346**	577763,96	9800244,24
83	565785,02	9794904,50	**347**	577821,94	9800259,98
84	565767,08	9794865,23	**348**	577843,99	9800264,26
85	565709,60	9794759,81	**349**	577945,96	9800280,94
86	565684,33	9794722,47	**350**	577974,08	9800289,87
87	565646,31	9794692,90	**351**	577999,99	9800308,15
88	565612,65	9794679,88	**352**	578026,38	9800337,64
89	565564,69	9794676,15	**353**	578060,53	9800374,14
90	565516,32	9794689,15	**354**	578090,27	9800402,68
91	565339,34	9794783,51	**355**	578113,82	9800423,40
92	565118,88	9794901,40	**356**	578220,25	9800513,62
93	564977,97	9794976,75	**357**	578302,69	9800579,70
94	564946,45	9794989,27	**358**	578544,21	9800780,83
95	564913,32	9794992,94	**359**	578598,61	9800830,73
96	564864,29	9794990,17	**360**	578608,61	9800840,72
97	564808,21	9794994,32	**361**	578675,78	9800913,52
98	564651,52	9795030,31	**362**	578723,25	9800964,97
99	564598,86	9795049,23	**363**	578900,08	9801156,59
100	564502,14	9795099,54	**364**	578913,63	9801170,98
101	564456,61	9795107,69	**365**	578935,31	9801192,84
102	564229,53	9795078,50	**366**	578958,86	9801215,09
103	564047,43	9795050,75	**367**	579145,56	9801385,71
104	564014,44	9795035,15	**368**	579160,34	9801399,38
105	563890,79	9794969,50	**369**	579174,97	9801413,21
106	563832,51	9794940,18	**370**	579228,79	9801464,69
107	563783,66	9794935,99	**371**	579257,56	9801491,66
108	563739,08	9794951,41	**372**	579460,03	9801677,84
109	563689,87	9794963,36	**373**	579477,27	9801693,51
110	563640,87	9794955,30	**374**	579494,75	9801709,03
111	563492,66	9794878,46	**375**	579540,49	9801749,39
112	563310,95	9794818,02	**376**	579736,08	9801935,87
113	563269,99	9794786,03	**377**	579785,20	9801978,52
114	562998,10	9794772,23	**378**	579866,13	9802052,66
115	562962,15	9794771,09	**379**	579979,22	9802161,13
116	562815,90	9794744,40	**380**	580043,04	9802217,50
117	562762,19	9794738,94	**381**	580115,93	9802288,92
118	562712,19	9794738,01	**382**	580197,65	9802362,39
119	562672,30	9794737,27	**383**	580210,18	9802374,59
120	562634,44	9794729,36	**384**	580244,45	9802411,34
121	562602,51	9794709,79	**385**	580250,98	9802416,35

122	562586,76	9794703,45
123	562574,69	9794705,68
124	562565,14	9794713,39
125	562560,40	9794724,71
126	562560,55	9794732,94
127	562568,52	9794747,08
128	562592,84	9794762,77
129	562624,89	9794779,59
130	562671,17	9794787,26
131	562711,26	9794788,00
132	562761,25	9794788,93
133	562806,84	9794793,58
134	562955,09	9794820,60
135	562988,81	9794822,52
136	563263,93	9794844,27
137	563295,11	9794869,48
138	563469,40	9794922,72
139	563622,33	9795001,75
140	563702,53	9795012,59
141	563747,94	9795001,84
142	563776,43	9794989,87
143	563824,14	9794990,75
144	563867,34	9795013,66
145	563990,99	9795079,31
146	564040,38	9795101,13
147	564223,14	9795128,09
148	564451,41	9795157,43
149	564487,62	9795156,18
150	564524,23	9795144,41
151	564621,50	9795093,81
152	564663,15	9795078,94
153	564818,61	9795043,22
154	564861,56	9795040,09
155	564911,62	9795042,91
156	564957,70	9795038,00
157	565001,18	9795021,04
158	565160,10	9794936,06
159	565371,74	9794822,89
160	565537,99	9794734,22
161	565607,50	9794730,42
162	565652,20	9794761,80
163	565665,70	9794783,74
164	565723,11	9794889,04
165	565738,36	9794922,45
166	565770,63	9795006,49
167	565814,35	9795081,61
168	565851,81	9795129,51
169	565890,89	9795167,91
170	565970,91	9795231,77
171	566013,76	9795251,58

386	580274,78	9802416,20
387	580281,24	9802411,10
388	580285,69	9802404,18
389	580286,93	9802387,99
390	580281,02	9802377,24
391	580246,48	9802340,21
392	580231,00	9802325,13
393	580150,72	9802253,02
394	580077,79	9802181,55
395	580012,32	9802123,66
396	579904,00	9802019,63
397	579818,82	9801941,51
398	579770,35	9801899,46
399	579574,91	9801713,12
400	579527,78	9801671,49
401	579510,71	9801656,33
402	579493,85	9801641,00
403	579291,45	9801454,89
404	579263,33	9801428,53
405	579209,50	9801377,05
406	579194,49	9801362,86
407	579179,31	9801348,83
408	578992,61	9801178,20
409	578970,24	9801157,07
410	578956,46	9801143,32
411	578936,80	9801122,66
412	578760,00	9800931,06
413	578719,31	9800886,96
414	578645,33	9800806,79
415	578632,67	9800794,13
416	578576,55	9800742,70
417	578337,36	9800543,46
418	578256,30	9800478,54
419	578146,16	9800385,26
420	578124,00	9800365,76
421	578096,02	9800338,92
422	578063,83	9800304,51
423	578035,56	9800273,00
424	577996,40	9800245,12
425	577954,50	9800231,67
426	577852,13	9800214,92
427	577834,31	9800211,53
428	577786,74	9800198,62
429	577748,14	9800188,12
430	577699,89	9800174,99
431	577642,00	9800159,24
432	577574,45	9800140,86
433	577535,86	9800130,35
434	577477,96	9800114,60
435	577420,07	9800098,85

172	566078,00	9795250,50	**436**	577352,52	9800080,47
173	566118,24	9795231,91	**437**	577265,68	9800056,84
174	566158,99	9795215,55	**438**	577238,74	9800048,71
175	566203,32	9795208,92	**439**	577144,72	9800015,00
176	566238,26	9795210,60	**440**	577041,18	9799977,87
177	566288,63	9795219,31	**441**	576956,46	9799947,49
178	566343,49	9795219,39	**442**	576862,33	9799913,73
179	566402,01	9795212,30	**443**	576711,72	9799859,73
180	566447,70	9795214,90	**444**	576655,24	9799839,48
181	566531,35	9795220,42	**445**	576561,11	9799805,72
182	566531,92	9795220,39	**446**	576448,15	9799765,22
183	566721,06	9795206,74	**447**	576203,41	9799677,46
184	566764,94	9795209,23	**448**	576099,89	9799640,34
185	566793,74	9795215,34	**449**	576071,93	9799630,13
186	566853,85	9795216,69	**450**	575884,32	9799560,46
187	566863,61	9795214,50	**451**	575780,61	9799523,35
188	566897,18	9795201,10	**452**	575545,20	9799439,18
189	566946,17	9795170,25	**453**	575507,34	9799425,64
190	566993,20	9795151,82	**454**	575475,63	9799416,79
191	567032,70	9795128,14	**455**	575406,44	9799403,41
192	567063,84	9795091,58	**456**	575388,93	9799399,34
193	567085,08	9795057,24	**457**	575348,22	9799381,94
194	567105,23	9795033,50	**458**	575217,20	9799309,16
195	567148,54	9795008,11	**459**	575194,01	9799294,99
196	567180,53	9794974,26	**460**	575167,62	9799271,82
197	567219,36	9794920,51	**461**	575087,12	9799183,47
198	567253,85	9794892,51	**462**	574992,69	9799079,81
199	567311,98	9794853,92	**463**	574959,03	9799049,66
200	567352,05	9794833,28	**464**	574819,85	9798952,19
201	567416,89	9794806,96	**465**	574713,24	9798864,59
202	567500,11	9794773,18	**466**	574674,83	9798832,58
203	567535,17	9794761,87	**467**	574513,51	9798698,13
204	567622,01	9794739,65	**468**	574359,86	9798570,08
205	567654,14	9794736,22	**469**	574181,11	9798425,21
206	567684,83	9794743,38	**470**	574153,73	9798399,82
207	567711,72	9794760,38	**471**	574034,57	9798277,65
208	567740,44	9794787,06	**472**	573954,57	9798200,98
209	567813,68	9794855,15	**473**	573930,92	9798180,53
210	567882,79	9794918,20	**474**	573876,54	9798136,22
211	567891,01	9794923,89	**475**	573851,22	9798117,11
212	567923,69	9794939,53	**476**	573695,17	9798008,71
213	567952,96	9794949,22	**477**	573651,56	9797973,10
214	568076,39	9794990,02	**478**	573412,07	9797746,09
215	568199,61	9795030,76	**479**	573381,95	9797718,56
216	568237,23	9795049,72	**480**	573104,69	9797473,71
217	568261,67	9795073,39	**481**	573084,17	9797454,24
218	568312,75	9795134,75	**482**	573065,17	9797433,27
219	568421,51	9795265,41	**483**	573039,40	9797402,73
220	568450,84	9795297,31	**484**	573011,42	9797371,93
221	568472,25	9795312,44	**485**	572955,54	9797314,49

222	568493,64	9795322,59
223	568579,29	9795351,57
224	568607,71	9795361,16
225	568655,09	9795377,13
226	568727,60	9795412,67
227	568752,60	9795437,08
228	568776,24	9795473,76
229	568811,55	9795587,73
230	568837,93	9795634,74
231	568851,76	9795652,90
232	568913,80	9795710,12
233	568990,98	9795772,95
234	569021,07	9795805,21
235	569167,14	9796007,74
236	569219,29	9796064,15
237	569265,25	9796094,05
238	569372,66	9796147,64
239	569560,58	9796241,38
240	569757,63	9796339,66
241	569844,18	9796374,80
242	569924,58	9796395,57
243	570151,48	9796437,33
244	570217,61	9796437,68
245	570606,04	9796402,75
246	570665,42	9796397,43
247	570711,29	9796397,66
248	570860,27	9796437,75
249	570993,84	9796479,69
250	571022,94	9796492,38
251	571053,53	9796524,71
252	571093,33	9796555,95
253	571129,11	9796566,38
254	571165,05	9796571,26
255	571297,08	9796612,35
256	571320,81	9796622,84
257	571427,16	9796678,48
258	571427,94	9796678,87
259	571447,32	9796687,59
260	571539,95	9796725,63
261	571569,63	9796734,48
262	571641,57	9796749,23
263	571659,03	9796753,74
264	571764,13	9796785,70
486	572921,63	9797285,57
487	572900,01	9797269,53
488	572878,50	9797243,74
489	572862,05	9797218,65
490	572839,33	9797190,53
491	572822,39	9797176,23
492	572781,37	9797152,73
493	572762,46	9797145,95
494	572744,03	9797139,33
495	572727,01	9797132,32
496	572702,55	9797119,78
497	572679,14	9797104,66
498	572630,11	9797070,23
499	572621,93	9797064,48
500	572601,31	9797052,27
501	572547,34	9797026,03
502	572519,12	9797012,90
503	572482,22	9796997,18
504	572451,27	9796984,86
505	572315,53	9796949,51
506	572290,99	9796941,27
507	572077,68	9796833,36
508	572027,54	9796813,52
509	571903,05	9796775,67
510	571788,24	9796740,77
511	571673,29	9796705,82
512	571652,33	9796700,40
513	571582,54	9796686,25
514	571558,47	9796679,18
515	571466,56	9796641,44
516	571449,88	9796633,93
517	571343,95	9796578,52
518	571313,31	9796565,05
519	571188,17	9796525,98
520	571154,92	9796518,80
521	571135,27	9796516,75
522	571114,19	9796510,48
523	571090,84	9796491,43
524	571061,30	9796459,13
525	571042,73	9796445,67
526	571008,82	9796431,99
527	570856,17	9796384,06

ÁREA GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

PUNTO	ESTE	NORTE
1	565524,46	9794607,11
2	565471,53	9794627,78
3	564943,16	9794910,31
4	564908,20	9794917,59
5	564868,05	9794915,26

PUNTO	ESTE	NORTE
213	576057,67	9799757,99
214	577196,66	9800166,41
215	577223,21	9800174,83
216	577792,51	9800329,74
217	577792,83	9800329,82

6	564825,78	9794915,65
7	564790,88	9794921,34
8	564634,94	9794957,16
9	564564,19	9794982,72
10	564475,71	9795028,80
11	564457,02	9795032,18
12	564100,47	9794986,27
13	564057,78	9794973,24
14	563890,63	9794884,50
15	563890,46	9794884,41
16	563843,31	9794865,30
17	563775,83	9794861,40
18	563728,10	9794874,59
19	563693,71	9794887,68
20	563659,36	9794881,34
21	563465,59	9794779,50
22	563451,21	9794773,33
23	563424,86	9794766,43
24	563352,65	9794755,27
25	563334,44	9794740,52
26	563304,27	9794719,15
27	563277,78	9794706,10
28	563240,37	9794694,95
29	563195,69	9794691,11
30	562987,53	9794697,51
31	562965,79	9794695,76
32	562819,65	9794668,84
33	562773,58	9794664,15
34	562674,02	9794662,29
35	562638,35	9794643,73
36	562617,27	9794633,70
37	562585,13	9794628,39
38	562546,86	9794636,01
39	562514,42	9794657,68
40	562495,44	9794684,17
41	562485,13	9794728,39
42	562490,44	9794760,54
43	562509,95	9794794,33
44	562561,39	9794831,59
45	562611,57	9794854,07
46	562669,87	9794862,25
47	562768,19	9794864,08
48	562784,90	9794865,80
49	562930,93	9794892,70
50	562962,34	9794896,72
51	562991,93	9794897,47
52	563198,92	9794891,11
53	563240,35	9794921,70
54	563295,50	9794948,82
55	563383,80	9794962,46

218	577831,66	9800338,24
219	577831,92	9800338,28
220	577932,91	9800354,80
221	577950,12	9800364,55
222	577970,32	9800387,46
223	577992,11	9800411,31
224	578016,41	9800436,02
225	578040,14	9800458,46
226	578064,98	9800480,33
227	578178,13	9800576,08
228	578257,79	9800639,86
229	578495,91	9800838,21
230	578547,39	9800885,52
231	578553,68	9800891,79
232	578848,12	9801210,86
233	578848,62	9801211,40
234	578907,10	9801269,39
235	579098,81	9801444,60
236	579177,11	9801519,03
237	579177,30	9801519,22
238	579206,66	9801546,74
239	579206,82	9801546,89
240	579409,25	9801733,03
241	579409,37	9801733,14
242	579487,88	9801802,86
243	579695,95	9802000,66
244	579734,77	9802034,03
245	579817,56	9802109,93
246	579929,82	9802217,56
247	579990,92	9802271,42
248	580073,11	9802351,56
249	580154,68	9802425,06
250	580189,62	9802462,51
251	580207,18	9802477,44
252	580230,59	9802488,98
253	580256,20	9802494,08
254	580288,62	9802490,88
255	580318,29	9802477,44
256	580337,92	9802460,22
257	580352,42	9802438,52
258	580360,81	9802413,80
259	580362,52	9802387,75
260	580357,43	9802362,15
261	580345,88	9802338,73
262	580335,85	9802326,07
263	580299,98	9802287,62
264	580283,58	9802271,56
265	580206,96	9802202,94
266	580130,41	9802128,10
267	580062,16	9802067,61

56	563567,29	9795058,89
57	563599,61	9795073,30
58	563641,40	9795084,55
59	563680,80	9795088,40
60	563713,82	9795086,80
61	563746,35	9795080,86
62	563772,60	9795072,67
63	563798,45	9795062,00
64	563964,66	9795150,25
65	563993,01	9795163,67
66	564030,89	9795176,40
67	564074,27	9795184,54
68	564074,43	9795184,56
69	564074,71	9795184,60
70	564431,76	9795230,58
71	564432,33	9795230,65
72	564480,97	9795232,50
73	564534,43	9795221,24
74	564567,43	9795206,53
75	564567,87	9795206,30
76	564654,93	9795160,96
77	564680,61	9795151,88
78	564857,46	9795114,98
79	564897,05	9795117,28
80	564957,02	9795114,61
81	565036,73	9795087,08
82	565564,83	9794804,69
83	565574,02	9794800,96
84	565585,40	9794802,25
85	565596,09	9794812,74
86	565657,17	9794924,77
87	565665,36	9794941,60
88	565711,83	9795060,20
89	565724,21	9795083,71
90	565749,11	9795119,91
91	565792,21	9795175,07
92	565814,19	9795199,93
93	565844,05	9795226,48
94	565914,99	9795283,32
95	565937,96	9795299,88
96	565983,21	9795320,80
97	566002,53	9795325,90
98	566057,06	9795329,84
99	566081,97	9795326,55
100	566129,34	9795311,01
101	566145,57	9795302,54
102	566187,99	9795286,04
103	566234,33	9795286,02
104	566263,33	9795291,31
105	566353,84	9795293,69

268	579956,06	9801965,64
269	579869,56	9801886,28
270	579826,38	9801849,04
271	579625,35	9801657,59
272	579544,57	9801585,76
273	579342,27	9801399,74
274	579315,23	9801374,39
275	579233,95	9801297,17
276	579042,28	9801121,99
277	578994,85	9801074,96
278	578700,44	9800755,92
279	578683,50	9800738,98
280	578624,44	9800684,97
281	578385,41	9800485,87
282	578303,36	9800420,14
283	578194,45	9800327,89
284	578168,14	9800304,43
285	578137,03	9800273,47
286	578120,01	9800254,82
287	578098,91	9800230,89
288	578062,86	9800198,05
289	578030,98	9800178,57
290	577996,43	9800164,67
291	577966,46	9800157,63
292	577864,34	9800140,92
293	577844,87	9800136,71
294	577276,44	9799982,04
295	577263,73	9799977,99
296	576125,26	9799569,76
297	576097,98	9799559,80
298	575910,57	9799490,20
299	575532,79	9799355,09
300	575489,22	9799343,02
301	575421,19	9799329,87
302	575404,77	9799325,71
303	575384,37	9799316,23
304	575253,68	9799243,63
305	575233,61	9799230,92
306	575222,14	9799220,30
307	575115,63	9799103,39
308	575115,62	9799103,38
309	575068,49	9799051,64
310	575029,14	9799010,16
311	575002,03	9798988,22
312	574863,15	9798890,95
313	574852,33	9798882,88
314	574407,89	9798512,48
315	574407,77	9798512,38
316	574391,33	9798498,85
317	574228,89	9798367,40

106	566393,28	9795288,59
107	566429,66	9795288,37
108	566479,22	9795293,84
109	566480,37	9795293,96
110	566535,02	9795295,33
111	566731,41	9795281,37
112	566789,45	9795290,92
113	566870,23	9795289,88
114	566938,43	9795263,88
115	567023,44	9795220,45
116	567116,69	9795147,33
117	567116,77	9795147,23
118	567210,14	9795054,28
119	567295,46	9794954,90
120	567380,32	9794902,75
121	567527,81	9794842,88
122	567667,49	9794821,64
123	567813,89	9794957,74
124	567900,18	9795010,76
125	568175,42	9795101,75
126	568204,34	9795121,74
127	568376,67	9795328,76
128	568479,32	9795397,02
129	568479,52	9795397,08
130	568659,54	9795458,32
131	568717,09	9795532,33
132	568786,29	9795691,08
133	568843,18	9795749,35
134	568960,81	9795849,88
135	569036,10	9795954,26
136	569106,29	9796051,59
137	569148,96	9796101,89
138	569240,62	9796165,59
139	569240,75	9796165,65
140	569715,02	9796402,24
141	569715,15	9796402,30
142	569787,48	9796434,29
143	569875,77	9796461,68
144	569920,81	9796471,16
145	569920,99	9796471,20
146	570127,49	9796509,37
147	570183,42	9796514,67
148	570214,36	9796513,27
149	570662,46	9796472,98
150	570724,45	9796475,14
151	570752,11	9796482,41
152	570978,75	9796553,56
153	571027,84	9796603,31
154	571113,82	9796639,90
155	571151,69	9796645,54
318	574207,32	9798347,36
319	574096,01	9798232,89
320	574014,24	9798154,22
321	573978,24	9798122,34
322	573923,97	9798078,12
323	573893,92	9798055,46
324	573738,18	9797947,27
325	573703,02	9797918,55
326	573463,70	9797691,68
327	573463,45	9797691,44
328	573431,75	9797662,48
329	573431,57	9797662,32
330	573154,65	9797417,77
331	573122,23	9797384,60
332	573096,32	9797353,89
333	573065,47	9797319,94
334	573065,14	9797319,59
335	573009,35	9797262,25
336	572978,14	9797233,92
337	572924,87	9797177,67
338	572882,14	9797128,14
339	572806,59	9797082,10
340	572757,86	9797063,95
341	572722,02	9797043,13
342	572665,02	9797003,10
343	572634,10	9796984,82
344	572548,39	9796943,85
345	572460,07	9796909,49
346	572334,70	9796877,00
347	572316,26	9796870,16
348	572111,79	9796766,56
349	572049,25	9796741,73
350	571695,25	9796634,10
351	571632,36	9796619,82
352	571585,57	9796609,24
353	571495,43	9796572,21
354	571476,13	9796563,04
355	571378,74	9796512,08
356	571378,59	9796512,00
357	571334,77	9796493,17
358	571210,67	9796454,43
359	571146,81	9796441,51
360	571116,66	9796408,27
361	571040,83	9796363,42
362	570811,85	9796291,53
363	570811,49	9796291,42
364	570747,16	9796276,14
365	570644,64	9796273,77
366	570197,22	9796314,01
367	570179,84	9796314,56

156	571273,39	9796683,52
157	571286,10	9796689,33
158	571383,48	9796740,29
159	571417,96	9796756,60
160	571511,45	9796795,01
161	571568,14	9796810,88
162	571637,65	9796825,63
163	571990,65	9796932,95
164	572022,23	9796945,39
165	572226,57	9797048,92
166	572283,09	9797070,22
167	572283,25	9797070,27
168	572417,40	9797105,45
169	572484,13	9797134,29
170	572544,66	9797163,72
171	572607,38	9797207,01
172	572665,04	9797241,30
173	572736,47	9797269,42
174	572774,83	9797313,57
175	572830,10	9797373,89
176	572866,22	9797401,94
177	572921,61	9797458,88
178	572944,15	9797483,68
179	573021,03	9797566,59
180	573299,10	9797812,16
181	573326,24	9797836,95
182	573565,61	9798063,86
183	573623,77	9798111,32
184	573779,49	9798219,48
185	573797,88	9798233,37
186	573851,70	9798277,22
187	573875,93	9798298,69
188	573953,49	9798373,21
189	574064,16	9798487,02
190	574064,62	9798487,49
191	574102,27	9798522,22
192	574265,36	9798654,19
193	574279,90	9798666,16
194	574725,40	9799037,44
195	574748,05	9799054,51
196	574885,75	9799150,95
197	574920,64	9799186,33
198	574967,78	9799238,08
199	574967,78	9799238,08
200	575075,54	9799356,35
201	575088,66	9799369,65
202	575111,37	9799389,23
203	575135,91	9799406,45
204	575156,33	9799418,33
205	575156,48	9799418,41

368	570162,87	9796312,52
369	569957,44	9796274,55
370	569915,34	9796265,41
371	569851,21	9796244,49
372	569804,23	9796223,23
373	569330,09	9795986,72
374	569284,86	9795954,94
375	569268,44	9795934,50
376	569204,16	9795845,38
377	569192,46	9795829,16
378	569120,71	9795729,74
379	569070,26	9795676,31
380	568970,08	9795594,76
381	568916,44	9795507,42
382	568867,89	9795382,81
383	568713,98	9795265,07
384	568528,68	9795198,76
385	568357,64	9794993,29
386	568285,23	9794932,22
387	568239,06	9794912,15
388	567965,46	9794821,70
389	567949,99	9794811,19
390	567803,58	9794675,08
391	567803,41	9794674,92
392	567684,30	9794614,04
393	567591,31	9794618,47
394	567453,27	9794657,29
395	567304,85	9794717,53
396	567184,67	9794788,39
397	567184,42	9794788,56
398	567184,31	9794788,63
399	567111,02	9794854,75
400	567042,41	9794924,88
401	566958,39	9795024,46
402	566848,93	9795082,52
403	566713,09	9795081,99
404	566524,07	9795095,63
405	566451,20	9795089,53
406	566407,42	9795087,07
407	566368,36	9795090,15
408	566269,71	9795089,17
409	566244,26	9795085,39
410	566168,62	9795086,83
411	566087,10	9795108,28
412	566060,07	9795121,27
413	566043,22	9795129,72
414	565969,35	9795070,60
415	565948,81	9795050,64
416	565906,98	9794997,12
417	565887,26	9794961,52

206	575287,60	9799491,26		**418**	565851,45	9794868,29
207	575340,37	9799515,09		**419**	565833,15	9794829,74
208	575381,18	9799525,83		**420**	565832,89	9794829,27
209	575450,02	9799539,14		**421**	565770,66	9794715,13
210	575466,25	9799543,69		**422**	565724,17	9794656,53
211	575832,61	9799674,70		**423**	565642,90	9794610,53
212	576028,43	9799747,32		**424**	565524,46	9794607,11

DATOS DE LA OPERADORA:	
Operadora:	PREFECTURA CIUDADANA DEL GUAYAS
Representante Legal:	Abg. Marcela Aguiñaga
Dirección Principal de la Operadora:	Av. Juan Illingworth 108 y Av. Simón Bolívar
Correo electrónico de contacto:	Info.secretaria@guayas.gob.ec
Teléfono de contacto:	+(593) 3727-600 / (593-4) 2511-677

DATOS DEL CONSULTOR:	
Consultora:	KAWSUS CIA. LTDA.
Número de Registro de Calificación de la Compañía Consultora Ambiental:	MAE-SUIA-0058-CC.
Representante Legal:	Ing. Mauricio Peña Durán.
Correo Electrónico de la Consultora:	info@kawsus.com / mauriciopd00@hotmail.com
Teléfonos:	(593-7) 407-8372

EQUIPO MULTIDICIPLINARIO:

Nombre	Formación Profesional	Componente	Correo electrónico	Firma de responsabilidad
Mauricio Peña	Ingeniero Ambiental	Especialista Ambiental	m.pena@kawsus.com	Firmado electrónicamente por: DIEGO MAURICIO PENA DURAN
Valeria Duran	Ingeniera Ambiental	Especialista GIS	vduran@kawsus.com	Firmado electrónicamente por: KARLA VALERIA DURAN MEJIA
José Castro	Ingeniero Ambiental	Especialista Físico	jcastro@kawsus.com	Firmado electrónicamente por: JOSE DANIEL CASTRO CELI
Doménica Fernández de Córdova	Ingeniera Ambiental	Especialista Físico	dfernadez@kawsus.com	Firmado electrónicamente por: DOMENICA MICHELLE FERNANDEZ DE CORDOVA VIVANCO

Javier Villalta	Biólogo	Biótico Avifauna	dvillalta@kawsus.com	
Katherine Salinas	Bióloga	Biótico Flora	Jktherin96@gmail.com	Firmado electrónicamente por: KATHERIN JANETH SALINAS ESPINOSA
Ximena Guamán	Bióloga	Biótico Entomofauna	ximena_guaman96@hotmail.com	Firmado electrónicamente por: XIMENA ESTEFANIA GUAMAN ARIAS
Christian Arizaga	Biólogo	Biótico Mastofauna	arizaga.chris12@gmail.com	Firmado electrónicamente por: CHRISTIAN FERNANDO ARIZAGA PELAEZ
José Manuel Falcon	Biólogo	Biótico Herpetofauna	jm1994falcon@gmail.com	Firmado electrónicamente por: JOSE MANUEL FALCON REIBAN
Adriana Quezada	Ingeniera Ambiental	Apoyo Componente Ambiental	aquezada@kawsus.com	Firmado electrónicamente por: ADRIANA ELIZABETH QUEZADA URGILES

1.2. SIGLAS Y ABREVIATURAS

BVP	Bosque y Vegetación Protectora
EsIA	Estudio de Impacto Ambiental
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
EPP	Equipo de Protección Personal
INEC	Instituto Nacional Ecuatoriano
PMA	Plan de Manejo Ambiental
SNI	Sistema Nacional de Información
UTM	Universal Transverse Mercator
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

1.3. INTRODUCCIÓN

En cumplimiento de las funciones, competencias del gobierno autónomo descentralizado provincial y en alineación con objetivos de desarrollo sostenible, con el Plan Nacional de desarrollo y con el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, la Prefectura del Guayas, requiere realizar los "ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VÍA SECTOR FÁTIMAVILLAO-LÍMITE PROVINCIAL, INCLUYE PUENTES EN EL CANTÓN PEDRO CARBO DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS" con el objetivo de facilitar la conectividad entre los recintos, mejorar el transporte de las cosechas y asegurar la movilidad de los pobladores especialmente estudiantes.

Con Oficio OF. N° 149- ASOPAVET-2023, de fecha 02 de agosto de 2023, suscrito por representantes de la Asociación de Producción Agropecuaria Las Vegas Tecnológico (ASOPAVET), solicitan "construcción, él Mejoramiento y el mantenimiento del eje veranero desde paraíso de Villao (RIO) Hasta el Límite de Guayas Con Manabí (Recinto La Saiba, Recinto Culebrita), junto con los socios inspeccionando esta carretera veranera".

Con Memorando No. 2411-SG-GPG-2023, de fecha 08 de agosto de 2023, suscrito por el Ab. José Gálvez Valderrama, secretario general, remite al Coordinador General de Infraestructura, Ing. José Tenelema Chenche, la solicitud de informe técnico de la carretera Pedro Carbo – Manabí – Santa Elena.

Con estas premisas la prefectura del Guayas, mediante concurso público a través del proceso CPC-PG-2023-002 subido al portal de compras públicas adjudica a KAWSUS CÍA. LTDA mediante contrato No. S-CON-16-2024-X-0 la ejecución de consultoría para los "ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VÍA SECTOR FÁTIMAVILLAO-LÍMITE PROVINCIAL, INCLUYE PUENTES EN EL CANTÓN PEDRO CARBO DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS".

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto ““ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VÍA SECTOR FÁTIMAVILLAO-LÍMITE PROVINCIAL, INCLUYE PUENTES EN EL CANTÓN PEDRO CARBO DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS”, evaluando las condiciones actuales del ambiente natural y sus elementos físicos, bióticos y socioeconómicos mediante el levantamiento de la línea base y la elaboración del Plan de Manejo Ambiental que permita la mitigación y prevención de los posibles impactos ambientales que afecten al entorno natural de la zona de implantación del proyecto.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir las actividades implicadas en la construcción del proyecto vial.
- Realizar el levantamiento de la línea base física, biótica y social del are de influencia del proyecto vial.
- Determinar las áreas de influencia directa e indirecta física, biótica y social, así como las áreas sensibles que pudieran verse afectados por el desarrollo del proyecto.
- Realizar el análisis de riesgos y evaluación de impactos ambientales correspondientes a la construcción del proyecto vial
- Realizar el Plan de Manejo Ambiental que permita prevenir, minimizar y mitigar los impactos ambientales.

1.5. MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

1.5.1. CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

Publicado en el Registro Oficial 449 del 20 de octubre de 2008

Art. 14. Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay.

Art. 15.- Uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto.

Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas: 27. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

Art. 83.- Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley:

6. Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

1.5.2. CONVENIOS Y ACUERDOS INTERNACIONALES

Convención sobre diversidad biológica

El Convenio es el primer acuerdo global cabal para abordar todos los aspectos de la diversidad biológica: recursos genéticos, especies y ecosistemas. Reconoce, por primera vez que la conservación de la diversidad biológica es "una preocupación común de la humanidad" y una parte integral del proceso de desarrollo.

Los objetivos del Convenio sobre Diversidad Biológica son "la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa de los beneficios resultantes de la utilización de los recursos genéticos".

Para alcanzar sus objetivos, el Convenio de conformidad con el espíritu de la Declaración de Rio sobre Medio Ambiente y Desarrollo promueve constantemente la asociación entre países. Sus disposiciones sobre la cooperación científica y tecnológica, acceso a los recursos genéticos y la transferencia de tecnologías ambientalmente sanas, son la base de esta asociación.

Convenio Marco de Las Naciones Unidas sobre Cambio Climático

Las Partes en la presente Convención, Reconociendo que los cambios del clima de la Tierra y sus efectos adversos son una preocupación común de toda la humanidad, Preocupadas porque las actividades humanas han ido aumentando sustancialmente las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, y porque ese aumento intensifica el efecto invernadero natural, lo cual dará como resultado, en promedio, un calentamiento adicional de la superficie y la atmósfera de la Tierra y puede afectar adversamente a los ecosistemas naturales y a la humanidad.

Reconociendo que todos los países, especialmente los países en desarrollo, necesitan tener acceso a los recursos necesarios para lograr un desarrollo económico y social sostenible, y que los países en desarrollo, para avanzar hacia esa meta, necesitarán aumentar su consumo de energía, tomando en cuenta las posibilidades de lograr una mayor eficiencia energética y de controlar las emisiones de gases de efecto invernadero en general, entre otras cosas mediante la aplicación de nuevas tecnologías en condiciones que hagan que esa aplicación sea económica y socialmente beneficiosa. Decididas a proteger el sistema climático para las generaciones presentes y futuras. Han convenido en lo siguiente:

Art. 2.-Objetivo: El objetivo último de la presente Convención y de todo instrumento jurídico conexo que adopte la Conferencia de las Partes, es lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenos peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

Protocolo de Kyoto

El Protocolo de Kioto sobre el cambio climático es un acuerdo internacional que tiene por objeto reducir las emisiones de seis gases provocadores del calentamiento global: dióxido de carbono (CO_2), gas metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), además de tres gases industriales fluorados: hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6), en un porcentaje aproximado de un 5 por ciento, dentro del periodo que va del año 2008 al 2012, en comparación con las emisiones al año 1990.

1.5.3. CÓDIGO ORGÁNICO INTEGRAL PENAL

Art. 255.- Falsedad u ocultamiento de información ambiental. - La persona que emita o proporcione información falsa u oculte información que sea de sustento para la emisión y otorgamiento de permisos ambientales, estudios de impactos ambientales, auditorías y diagnósticos ambientales, permisos o licencias de aprovechamiento forestal, que provoquen el cometimiento de un error por parte de la autoridad ambiental, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.

Se impondrá el máximo de la pena si la o el servidor público, con motivo de sus funciones o aprovechándose de su calidad de servidor o sus responsabilidades de realizar el control, tramite, emita o apruebe con información falsa permisos ambientales y los demás establecidos en el presente artículo.

1.5.4. CÓDIGO ORGANICO DEL AMBIENTE

Publicado en el RO 983, 12 de abril de 2017

Este Código, tiene por objeto garantizar el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, así como proteger los derechos de la naturaleza para la realización del buen vivir o Sumak Kawsay.

Esta ley ambiental regula los ámbitos de calidad ambiental, cambio climático, patrimonio natural, zona marino-costera, fauna urbana, responsabilidad objetiva, reparación ambiental, entre otros. Su implementación se detalla a través del Reglamento al CODA.

Disposiciones Derogatorias, Primera. - Menciona la derogación la Codificación de la Ley de Gestión Ambiental, Segunda. - la derogación de la Ley para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, Sexta. - la Codificación de la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre; de la misma manera menciona en el Título III, Régimen de responsabilidad ambiental.

Art. 9.- Se mencionan los principios ambientales en concordancia con lo establecido en la Constitución, siendo el fundamento conceptual de todas las decisiones y actividades públicas o privadas de las personas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos.

Art. 89.- Patrimonio Forestal Nacional. La Autoridad Ambiental Nacional ejerce la rectoría, planificación, regulación, control y gestión del Patrimonio Forestal Nacional.

El Patrimonio Forestal Nacional estará conformado por:

1. Los bosques naturales y tierras de aptitud forestal, incluyendo aquellas tierras que se mantienen bajo el dominio del Estado o que por cualquier título hayan ingresado al dominio público;
2. Las formas de vegetación no arbórea asociadas o no al bosque, como manglares, páramos, moretales y otros;
3. Bosques y Vegetación Protectores;
4. Los bosques intervenidos y secundarios; y,
5. Las tierras de restauración ecológica o protección.

Para efectos de las medidas de conservación, promoción y fomento, se considerarán parte del Patrimonio Forestal Nacional las plantaciones forestales y los sistemas agroforestales de producción, los árboles fuera del bosque y los bosques secundarios que, encontrándose en tierras para usos agropecuarios, sean voluntariamente asignados por sus titulares a producción forestal o servidumbres ecológicas. Las regulaciones establecidas para el Patrimonio Forestal Nacional se incorporarán

obligatoriamente en la elaboración de los planes de ordenamiento territorial y demás herramientas de planificación y gestión del suelo. El incumplimiento de esta disposición acarreará las sanciones que correspondan.

Art. 172.- Objeto. La regularización ambiental tiene como objeto la autorización de la ejecución de los proyectos, obras y actividades públicas, privadas y mixtas, en función de las características particulares de estos y de la magnitud de sus impactos o riesgos ambientales. Para dichos efectos, el impacto ambiental se clasificará como no significativo, bajo, mediano o alto. El Sistema Único de Información Ambiental determinará automáticamente el tipo de permiso ambiental a otorgarse.

Art. 173.- De las obligaciones del operador. El operador de un proyecto, obra y actividad, pública, privada o mixta, tendrá la obligación de prevenir, evitar, reducir y, en los casos que sea posible, eliminar los impactos y riesgos ambientales que pueda generar su actividad. Cuando se produzca algún tipo de afectación al ambiente, el operador establecerá todos los mecanismos necesarios para su restauración. El operador deberá promover en su actividad el uso de tecnologías ambientalmente limpias, energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto, prácticas que garanticen la transparencia y acceso a la información, así como la implementación de mejores prácticas ambientales en la producción y consumo.

Art. 174.- Catálogo de actividades. La Autoridad Ambiental Nacional elaborará y actualizará el catálogo de actividades, de los proyectos, obras o actividades existentes en el país que deban regularizarse, en función de la magnitud del impacto o riesgo ambiental que puedan generar. La periodicidad de las actualizaciones del catálogo de actividades se sujetará a criterios técnicos.

Mediante normativa secundaria se determinarán los tipos de permisos, sus procedimientos, estudios ambientales y autorizaciones administrativas.

Art. 175.- Intersección. Para el otorgamiento de autorizaciones administrativas se deberá obtener a través del Sistema Único de Información Ambiental el certificado de intersección que determine si la obra, actividad o proyecto intersecta o no con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Patrimonio Forestal Nacional y zonas intangibles.

En los casos de intersección con zonas intangibles, las medidas de regulación se coordinarán con la autoridad competente.

Art. 177.- De la información de los proyectos, obras o actividades que puedan afectar al ambiente. La autorización administrativa emitida por la Autoridad Ambiental Competente deberá incorporarse inmediatamente al Sistema Único de Información Ambiental.

Las autorizaciones emitidas por la Autoridad Ambiental Nacional son de acceso público, de conformidad con la ley.

Art. 178.- De las guías de buenas prácticas ambientales. Los operadores de actividades cuyo impacto no es significativo, no tendrán obligación de regularizarse. En este caso, la Autoridad Ambiental Nacional dictará guías de buenas prácticas. Los operadores de proyectos, obras o actividades de impacto ambiental bajo, para su regularización ambiental, requerirán de un plan de manejo ambiental específico para estas actividades, de conformidad con la normativa secundaria que se expida para el efecto.

Art. 179.- De los estudios de impacto ambiental. Los estudios de impacto ambiental deberán ser elaborados en aquellos proyectos, obras y actividades que causan mediano y alto impacto o riesgo ambiental para una adecuada y fundamentada evaluación, predicción, identificación e interpretación de dichos riesgos e impactos.

Los estudios deberán contener la descripción de la actividad, obra o proyecto, área geográfica, compatibilidad con los usos de suelo próximos, ciclo de vida del proyecto, metodología, herramientas de análisis, plan de manejo ambiental, mecanismos de socialización y participación ciudadana, y demás aspectos previstos en la norma técnica.

En los casos en que la Autoridad Ambiental Competente determine que el estudio de impacto ambiental no satisface los requerimientos mínimos previstos en este Código, procederá a observarlo o improbarlo y comunicará esta decisión al operador mediante la resolución motivada correspondiente.

Art. 184.- De la participación ciudadana. La Autoridad Ambiental Competente deberá informar a la población que podría ser afectada de manera directa sobre la posible realización de proyectos, obras o actividades, así como de los posibles impactos socioambientales esperados y la pertinencia de las acciones a tomar. La finalidad de la participación de la población será la recolección de sus opiniones y observaciones para incorporarlas en los Estudios Ambientales, siempre que ellas sean técnica y económicamente viables.

Si del referido proceso de consulta resulta una oposición mayoritaria de la población respectiva, la decisión de ejecutar o no el proyecto será adoptado por resolución debidamente motivada de la Autoridad Ambiental Competente.

En los mecanismos de participación social se contará con facilitadores ambientales, los cuales serán evaluados, calificados y registrados en el Sistema Único de Información Ambiental.

Art. 185.- De la emisión de las autorizaciones administrativas. Los proyectos, obras o actividades que requieran de autorizaciones administrativas, deberán realizar los pagos que por servicios administrativos correspondan.

Una vez que la Autoridad Ambiental Competente verifique que se ha cumplido con los requisitos establecidos en este Código y demás normativa secundaria, se procederá a la emisión de la correspondiente autorización administrativa.

La Autoridad Ambiental competente notificará al operador de los proyectos, obras o actividades con la emisión de la autorización administrativa correspondiente, en la que se detallarán las condiciones a las que se someterá el proyecto, obra o actividad, durante todas las fases de este, así como las facultades legales y reglamentarias para la operación.

La Autoridad Ambiental Nacional y las Autoridades Ambientales Competentes llevarán un registro actualizado de las autorizaciones administrativas otorgadas a través del Sistema Único de Información Ambiental. Este registro será público y cualquier persona podrá acceder a esta información y a los estudios que se utilizaron para la emisión de las autorizaciones.

Art. 188.- De la revocatoria del permiso ambiental. La revocatoria del permiso ambiental procederá cuando se determinen no conformidades mayores que impliquen el incumplimiento al plan de manejo ambiental, reiteradas en dos ocasiones, sin que se hubieren adoptado los correctivos en los plazos dispuestos.

La revocatoria de la autorización administrativa, interrumpirá la ejecución del proyecto, obra o actividad, bajo responsabilidad del operador.

Adicionalmente, se exigirá el cumplimiento del plan de manejo ambiental, a fin de garantizar el plan de cierre y abandono, sin perjuicio de la responsabilidad de reparación integral por los daños ambientales que se puedan haber generado.

Art. 189.- Efecto de la revocatoria. La revocatoria de la autorización administrativa implicará que el operador no pueda realizar actividad alguna en el proyecto, obra o actividad, exceptuando las necesarias para el cumplimiento del plan de cierre y abandono, así como las de reparación integral de daños ambientales.

La actividad o proyecto cuya autorización ha sido revocada podrá reanudarse siempre y cuando el operador someta el proyecto, obra o actividad a un nuevo proceso de regularización ambiental.

En el nuevo proceso de regulación ambiental se deberá demostrar con el respectivo estudio de impacto ambiental, que se han remediado y subsanado todas las causales que produjeron la revocatoria de la autorización administrativa anterior y que se han establecido en su plan de manejo ambiental las correspondientes medidas para evitar que los incumplimientos se produzcan nuevamente.

1.5.5. REGLAMENTO AL CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE

Dado mediante Decreto Ejecutivo 752 y publicado en el Suplemento del Registro Oficial 507 del 12 de junio de 2019

TITULO I VIDA SILVESTRE

Art. 85. Regulación y control. - Las actividades que comprendan la tenencia, custodia, extracción, colección, recolección, movilización, intercambio, comercialización, donación, importación, exportación, traslocación, liberación, reintroducción, repatriación, repoblación y otras relacionadas a la gestión de la vida silvestre, requieren autorización de la Autoridad Ambiental Nacional, en el marco de sus competencias.

La Autoridad Ambiental Nacional establecerá los criterios, requisitos y el procedimiento para la emisión de actas, certificaciones, licencias, guías y otras autorizaciones aplicables.

En casos de especies listadas en tratados internacionales, la Autoridad Ambiental Nacional emitirá los permisos o certificados previstos por los mismos. Los permisos o certificados CITES no serán reemplazados ni sustituidos por otras autorizaciones administrativas, aunque hayan sido expedidas por otras autoridades de control, vigilancia o de cooperación.

La Autoridad Ambiental Nacional evaluará, regulará y controlará las actividades de uso y aprovechamiento de la vida silvestre, con el fin de proteger y conservar la biodiversidad y propender a la sostenibilidad.

PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN

Art. 92. Recolección de vida silvestre en proyectos, obras y actividades. - Toda persona natural o jurídica que realice un proyecto, obra o actividad sujeta a regularización ambiental, y cuyas actividades requieran la recolección o movilización de vida silvestre, deberá previamente solicitar autorización a la Autoridad Ambiental Nacional, según el procedimiento y lineamientos que se expidan para el efecto.

Art. 95. Instrumentos y medidas de protección. La Autoridad Ambiental Nacional, en coordinación con las autoridades competentes, identificará las especies o grupos de especies de vida silvestre y sus ecosistemas, sobre los cuales se establecerán instrumentos o medidas preventivas o precautorias para su protección, conservación y uso sostenible, incluyendo:

1. Vedas;
2. Planes de acción;
3. Herramientas de monitoreo;
4. Medidas de bioseguridad para actividades que puedan causar impactos adversos en la vida silvestre;
5. Mecanismos de conservación; y,
6. Otras que la Autoridad Ambiental Nacional determine.

Las vedas y otros instrumentos o medidas dispuestas por otras autoridades, relacionadas con la vida silvestre, serán coordinados con la Autoridad Ambiental Nacional.

La Autoridad Ambiental Nacional ejercerá las atribuciones de control de estas actividades, de conformidad con la ley.

REGULARIZACIÓN AMBIENTAL

Art. 423. Certificado de intersección. - El certificado de intersección es un documento electrónico generado por el Sistema Único de Información Ambiental, a partir del Sistema de coordenadas establecido por la Autoridad Ambiental Nacional, mismo que indicará si el proyecto, obra o actividad propuesto por el operador, interseca o no, con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Patrimonio Forestal Nacional y zonas intangibles. En el certificado de intersección se establecerán las coordenadas del área geográfica del proyecto.

Art. 426. Tipos de autorizaciones administrativas ambientales. - En virtud de la categorización del impacto o riesgo ambiental, se determinará, a través del Sistema Único de Información Ambiental, las autorizaciones administrativas ambientales correspondientes para cada proyecto, obra o actividad, las cuales se clasifican de la siguiente manera: a) Bajo impacto, mediante un registro ambiental b) Mediano y alto impacto, mediante una licencia ambiental.

Art. 431. Licencia ambiental. - La Autoridad Ambiental Competente, a través del Sistema Único de Información Ambiental, otorgará la autorización administrativa ambiental para obras, proyectos o actividades de mediano o alto impacto ambiental, denominada licencia ambiental.

Art. 432. Requisitos de la licencia ambiental. - Para la emisión de la licencia ambiental, se requerirá, al menos, la presentación de los siguientes documentos: a) Certificado de intersección b) Estudio de impacto ambiental c) Informe de sistematización del Proceso de Participación Ciudadana d) Pago por servicios administrativos e) Póliza o garantía por responsabilidades ambientales.

Art. 435. Plan de manejo ambiental. - El plan de manejo ambiental es el documento que contiene las acciones o medidas que se requieren ejecutar para prevenir, evitar, mitigar, controlar, corregir, compensar, restaurar y reparar los posibles impactos ambientales negativos, según corresponda, al proyecto, obra o actividad.

El plan de manejo ambiental según la naturaleza del proyecto, obra o actividad contendrá, los siguientes subplanes, considerando los aspectos ambientales, impactos y riesgos identificados: a) Plan de prevención y mitigación de impactos b) Plan de contingencias c) Plan de capacitación d) Plan de manejo de desechos e) Plan de relaciones comunitarias f) Plan de rehabilitación de áreas afectadas g) Plan de rescate de vida silvestre, de ser aplicable h) Plan de cierre y abandono i) Plan de monitoreo y seguimiento.

Art. 440. Pronunciamiento del proceso de participación ciudadana. - Durante el proceso de participación ciudadana la Autoridad Ambiental competente planificará y ejecutará los mecanismos de participación social a través de facilitadores ambientales, considerando los lineamientos establecidos en la norma técnica emitida por la Autoridad Ambiental. El proponente incluirá las opiniones y observaciones legales, técnicas y económicamente viables de la población, resultantes del proceso de participación ciudadana en el estudio de impacto ambiental.

Art. 458.- Inventario Forestal. - El inventario forestal constituye una herramienta que permite caracterizar y cuantificar los bienes y servicios ambientales del patrimonio natural existente en un área determinada que podría verse afectada por las actividades, obras o proyectos sujetos a regularización ambiental. Los lineamientos y metodologías para la elaboración del inventario forestal serán expedidos mediante norma técnica.

Art. 463. Objeto de la participación ciudadana en la regularización ambiental. - La participación ciudadana en la regularización ambiental tiene por objeto dar a conocer los posibles impactos socioambientales de un proyecto, obra o actividad, así como recoger las opiniones y observaciones de la población que habita en el área de influencia directa social correspondiente.

Art. 464. Alcance de la participación ciudadana. - El proceso de participación ciudadana se realizará de manera obligatoria para la regularización ambiental de todos los proyectos, obras o actividades de mediano y alto impacto ambiental.

Art. 465. Momento de la participación ciudadana. - Los procesos de participación ciudadana se realizarán de manera previa al otorgamiento de las autorizaciones administrativas ambientales correspondientes.

Art. 467. Población del área de influencia directa social. - Población que podría ser afectada de manera directa sobre la posible realización de proyectos, obras o actividades, así como de los posibles impactos socioambientales esperados.

Art. 468. Área de influencia. - El área de influencia será directa e indirecta:

a) Área de influencia directa social: Es aquella que se encuentre ubicada en el espacio que resulte de las interacciones directas, de uno o varios elementos del proyecto, obra o actividad, con uno o varios elementos del contexto social y ambiental donde se desarrollará. La relación directa entre el proyecto, obra o actividad y el entorno social se produce en unidades individuales, tales como fincas, viviendas, predios o territorios legalmente reconocidos y tierras comunitarias de posesión ancestral; y organizaciones sociales de primer y segundo orden, tales como comunas, recintos, barrios asociaciones de organizaciones y comunidades.

En el caso de que la ubicación definitiva de los elementos y/o actividades del proyecto estuviera sujeta a factores externos a los considerados en el estudio u otros aspectos técnicos y/o ambientales posteriores, se deberá presentar las justificaciones del caso debidamente sustentadas para evaluación y validación de la Autoridad Ambiental Competente; para lo cual la determinación del área de influencia directa se hará a las comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos titulares de derechos, de conformidad con lo establecido en la Constitución de la República del Ecuador.

b) Área de influencia social indirecta: Espacio socio-institucional que resulta de la relación del proyecto con las unidades político-territoriales donde se desarrolla el proyecto, obra o actividad: parroquia, cantón y/o provincia. El motivo de la relación es el papel del proyecto, obra o actividad en el ordenamiento del territorio local. Si bien se fundamenta en la ubicación político-administrativa del proyecto, obra o actividad,

pueden existir otras unidades territoriales que resultan relevantes para la gestión socioambiental del proyecto como las circunscripciones territoriales indígenas, áreas protegidas, mancomunidades.

Art. 475. Inicio de proceso de participación ciudadana. - El proceso de participación ciudadana iniciará una vez emitido el pronunciamiento técnico favorable de los estudios ambientales e incluirá las siguientes etapas:

a) Planificación del proceso de participación ciudadana;
b) Convocatoria;
c) Ejecución de mecanismo de participación ciudadana;
d) Elaboración de Informe de sistematización; y,
e) Revisión e inclusión de criterios de la población.

Art. 484.- Monitoreos de aspectos ambientales. - El operador llevará reportes que contengan las observaciones visuales, los registros de recolección, los análisis y la evaluación de los resultados de los Muestreos para medición de parámetros de la calidad y/o de alteraciones en los medios físico, biótico, sociocultural, así como las acciones correctivas implementadas en el caso de identificarse incumplimientos de la normativa ambiental.

Las fuentes, sumideros, recursos y parámetros a ser monitoreados, así como la frecuencia del monitoreo y la periodicidad de los reportes constarán en el respectivo plan de monitoreo del plan de manejo ambiental…

Los operadores deberán reportar los resultados de los monitoreos como mínimo, de forma anual a la Autoridad Ambiental Competente…

Los monitoreos de los recursos naturales se realizarán mediante análisis de indicadores cualitativos y cuantitativos, según sea aplicable, sobre los puntos de monitoreo aprobados por la Autoridad Ambiental Competente en el área de influencia de la actividad controlada y deberán ser contrastados con los datos de la línea base y, de ser el caso, con muestreos previos.

CAPITULO III
Gestión Integral De Residuos Y Desechos Sólidos No Peligrosos
SECCION 3

Generación y fases de la gestión integral de los residuos y desechos sólidos no peligrosos

Art. 584.- Obligaciones de los generadores- Además de las obligaciones establecidas en la Ley y normativa aplicable, todo generador de residuos y desechos sólidos no peligrosos deberá:

a) Ser responsable de su manejo hasta el momento en que son entregados al servicio de recolección o depositados en sitios autorizados que determine el prestador del servicio, en las condiciones técnicas establecidas en la normativa aplicable; y,
b) Tomar medidas con el fin de minimizar su generación en la fuente, conforme lo establecido en las normas secundarias emitidas por la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 586.- Fases de la gestión integral. - Las fases de la gestión integral de residuos y desechos sólidos no peligrosos son el conjunto de actividades técnicas y operativas de la gestión integral de residuos y desechos sólidos no peligrosos que incluye: a) Separación en la fuente;

b) Almacenamiento temporal;
c) Barrido y limpieza;
d) Recolección;
e) Transporte;
f) Acopio y/o transferencia;
g) Aprovechamiento;
h) Tratamiento; y,
i) Disposición final.

Art. 587.- Separación en la fuente. - La separación en la fuente es la actividad de seleccionar y almacenar temporalmente en su lugar de generación los diferentes residuos y desechos sólidos no peligrosos, para facilitar su posterior almacenamiento temporal y aprovechamiento…

1.5.6. TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA – TULSMA

Publicado en el Registro Oficial RO 725 del 16 de diciembre del 2002

Esta unificación de legislación ambiental persigue identificar las políticas y estrategias específicas y guías necesarias a fin de asegurar por parte de toda una adecuada gestión ambiental permanente, dirigida a alcanzar el desarrollo sustentable. Los capítulos y artículos a estudiar son: Libro VI de la Calidad Ambiental reformados mediante los Acuerdos Ministeriales 061, 097A, y 109, publicados en los Registros Oficiales 316, 387 y 640 del 4 de mayo de 2015, 4 de noviembre de 2015 y 23 de noviembre de 2018, respectivamente; y los Acuerdo Ministeriales 013 del 14 de febrero de 2019 y 020, del 12 de marzo de 2019, vigentes desde la fecha de promulgación.

ANEXO 1: DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA. NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES:

RECURSO AGUA. La presente norma tiene por objetivo principal proteger la calidad del recurso agua para salvaguardar y preservar los usos asignados, la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general.

ANEXO 2 DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL DEL RECURSO SUELO Y CRITERIOS DE REMEDIACIÓN PARA SUELOS CONTAMINADOS

La presente norma tiene como objetivo principal preservar la salud de las personas y velar por la calidad ambiental del recurso suelo a fin de salvaguardar las funciones naturales en los ecosistemas, frente a actividades antrópicas con potencial para modificar su calidad, resultantes de los diversos usos del recurso.

ANEXO 3 DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: NORMA DE EMISIONES AL AIRE DESDE FUENTES FIJAS

La presente norma tiene como objeto principal la preservación de la salud pública, la calidad del aire ambiente, las condiciones de los ecosistemas y del ambiente en general. Para cumplir con este objetivo, esta norma establece los límites permisibles de la concentración de emisiones de contaminantes al aire, producidas por las actividades de combustión en fuentes fijas tales como, calderas, turbinas a gas, motores de combustión

interna, y por determinados procesos industriales donde existan emisiones al aire; así como los métodos y procedimientos para la determinación de las concentraciones emitidas por la combustión en fuentes fijas.

ANEXO 4 DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: NORMA DE CALIDAD DEL AIRE AMBIENTE O NIVEL DE INMISIÓN LIBRO VI ANEXO 4

La presente norma tiene como objeto principal el preservar la salud de las personas, la calidad del aire ambiente, el bienestar de los ecosistemas y del ambiente en general. Para cumplir con este objetivo, esta norma establece los límites máximos permisibles de contaminantes en el aire ambiente a nivel de suelo. La norma también provee los métodos y procedimientos destinados a la determinación de las concentraciones de contaminantes en el aire ambiente.

ANEXO 5 NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO Y METODOLOGÍA DE MEDICIÓN PARA FUENTES FIJAS Y FUENTES MÓVILES Y NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO Y METODOLOGÍA DE MEDICIÓN PARA FUENTES FIJAS Y FUENTES MÓVILES

La presente norma tiene por objeto el preservar la salud y bienestar de las personas y del medio ambiente en general, mediante el establecimiento de niveles máximos de emisión de ruido para FFR y FMR.

1.5.7. CÓDIGO ORGANICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL, AUTONOMIA Y DESCENTRALIZACIÓN – COOTAD

Registro Oficial Suplemento 303 de 19 de octubre de 2010. Incluye reformas hasta el 21 de abril de 2020.

Art. 136.- Corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados provinciales gobernar, dirigir, ordenar, disponer, u organizar la gestión ambiental, la defensoría del ambiente y la naturaleza, en el ámbito de su territorio; estas acciones se realizarán en el marco del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental y en concordancia con las políticas emitidas par la Autoridad Ambiental Nacional.

1.5.8. CÓDIGO INTEGRAL PENAL – COIP

Publicado en el Suplemento del Registro Oficial 180 del 10 de febrero de 2014

Art. 247.- Delitos contra la flora y fauna silvestres.- La persona que cace, pesque, tale, capture, recolecte, extraiga, tenga, transporte, introduzca, almacene, trafique, provea, maltrate, se beneficie, permute o comercialice, especímenes o sus partes, sus elementos constitutivos, productos y derivados, de flora o fauna silvestre terrestre, marina o acuática, de especies listadas como protegidas por la Autoridad Ambiental Nacional o por instrumentos o tratados internacionales ratificados por el Estado, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.

Se aplicará el máximo de la pena prevista si concurre alguna de las siguientes circunstancias:

1. El hecho se cometa en período o zona de producción de semilla o de reproducción o de incubación, anidación, parto, crianza o crecimiento de las especies; o, en veda.
2. El hecho se realiza sobre especies amenazadas, en peligro de extinción, endémicas, transfronterizas o migratorias.

3. El hecho se realice dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, áreas especiales para la conservación de la biodiversidad, patrimonio forestal nacional o en ecosistemas frágiles.
4. El hecho produzca daños graves a la biodiversidad o los recursos naturales.
5. El hecho se cometa utilizando técnicas o medios no permitidos por la normativa nacional.

Si se determina la participación y responsabilidad de una persona jurídica en el cometimiento de la infracción; o, si el hecho se atribuye al incorrecto ejercicio de su derecho para actividades de caza, pesca, marisqueo o investigación, la sanción comprenderá además la clausura temporal por un tiempo igual al de la privación de la libertad dispuesta para la persona natural. La misma inhabilitación será dispuesta para los socios o accionistas de la persona jurídica.

Se exceptúan de la presente disposición, únicamente la cacería, la pesca o captura por subsistencia, las prácticas de medicina tradicional, así como el uso y consumo doméstico de la madera realizada por las comunidades, pueblos y nacionalidades en sus territorios, cuyos fines no sean comerciales ni de lucro, los cuales deberán ser regulados por la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 251.- Delitos contra el agua. - La persona que, contraviniendo la normativa vigente, contamine, deseque o altere los cuerpos de agua, vertientes, fuentes, caudales ecológicos, aguas naturales afloradas o subterráneas de las cuencas hidrográficas y en general los recursos hidrobiológicos o realice descargas en el mar provocando daños graves.

Art. 252.- Delitos contra suelo. - La persona que, contraviniendo la normativa vigente, en relación con los planes de ordenamiento territorial y ambiental, cambie el uso del suelo forestal o el suelo destinado al mantenimiento y conservación de ecosistemas nativos y sus funciones ecológicas, afecte o dañe su capa fértil, cause erosión o desertificación, provocando daños graves.

Art. 253.- Contaminación del aire. - La persona que, contraviniendo la normativa vigente o por no adoptar las medidas exigidas en las normas, contamine el aire, la atmósfera o demás componentes del espacio aéreo en niveles tales que resulten daños graves a los recursos naturales, biodiversidad y salud humanas.

Art. 254.- Gestión prohibida o no autorizada de productos, residuos, desechos o sustancias peligrosas. - La persona que, contraviniendo lo establecido en la normativa vigente, desarrolle, produzca, tenga, disponga, queme, comercialice, introduzca, importe, transporte, almacene, deposite o use, productos, residuos, desechos y sustancias químicas o peligrosas, y con esto produzca daños graves a la biodiversidad y recursos naturales.

Art. 257.- Obligación de restauración y reparación. - Las sanciones previstas en este capítulo, se aplicarán concomitantemente con la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas y la obligación de compensar, reparar e indemnizar a las personas y comunidades afectadas por los daños. Si el Estado asume dicha responsabilidad, a través de la Autoridad Ambiental Nacional, la repetirá contra la persona natural o jurídica que cause directa o indirectamente el daño.

1.5.9. LEY ORGÁNICA DEL SISTEMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA VIAL DEL TRANSPORTE TERRESTRE

CAPITULO I OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Art. 1.- Objeto. La presente Ley tiene por objeto establecer el régimen jurídico para el diseño, planificación, ejecución, construcción, mantenimiento, regulación y control de la infraestructura del transporte terrestre y sus servicios complementarios, cuya rectoría está a cargo del ministerio encargado de la competencia de vialidad, sin perjuicio de las competencias de los gobiernos autónomos descentralizados.

Art. 2.- Ámbito de Aplicación. Las disposiciones de esta Ley serán de aplicación obligatoria para aquellas entidades que conforman el sector público según la Constitución de la República, las personas jurídicas o naturales del sector privado, de economía mixta y de la economía popular y solidaria; y, de todas aquellas cuya actividad de servicio público se encuentre relacionada con la infraestructura del transporte terrestre y sus servicios complementarios.

Art. 3.- Vías Terrestres. Las vías son las estructuras de diferentes tipos construidas para la movilidad terrestre de los vehículos y constituyen un esencial medio de comunicación que une regiones, provincias, cantones y parroquias de la República del Ecuador, cuya forma constitutiva contiene la plataforma de circulación que comprende todas las facilidades necesarias para garantizar la adecuada circulación, incluyendo aquella definida como derecho de vía y la señalización. El Reglamento General de esta Ley determinará su clasificación de acuerdo con su tipología, diseño, funcionalidad, dominio y uso.

1.5.10. REGLAMENTO A LA LEY ORGÁNICA DEL SISTEMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA VIAL DEL TRANSPORTE TERRESTRE

Publicado en el Registro Oficial suplemento No. 278 del 06 de julio del 2018, Decreto Ejecutivo No. 436

Capitulo II “Clasificación de las Vías”

Art. 4.- Concepto y clases de vías: estructuras de diferentes tipos clasificados por su diseño en: autopistas, autovías, vías rápidas, carreteras, caminos vecinales, urbanas; por si funcionalidad en: vías nacionales, vías locales, vías de servidumbre; por su dominio en: caminos públicos, caminos privados; por su uso: carreteras, ferrovía, ciclovías, senderos, vías exclusivas; por su jurisdicción y competencia: red vial nacional, red vial estatal, red vial regional, red vial provincial, red vial cantonal urbana; por su tráfico promedio diario anual: Carretera RI, RII, Clase (I, II, III, IV, V). Art. 65.- la prevención de riesgo de derrumbes en donde se realizarán los trabajos técnicos necesarios que precautelen la obra pública. Art. 67.- Paso de semovientes y fauna silvestre: en donde se especifica que, dentro de la planificación y construcción del sistema vial, se adoptarán medidas necesarias para facilitar la circulación de semovientes y/o fauna silvestre en las vías.

1.5.11. LEY ORGANICA DEL SISTEMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y TRANSPORTE TERRESTRE

Ley 0 (Registro Oficial Suplemento 998 de 05 de mayo del 2017)

Art. 1.- Objeto. La presente Ley tiene por objeto establecer el régimen jurídico para el diseño, planificación, ejecución, construcción, mantenimiento, regulación y control de la infraestructura del transporte terrestre y sus servicios complementarios, cuya rectoría está a cargo del ministerio encargado de la competencia de vialidad, sin perjuicio de las competencias de los gobiernos autónomos descentralizados.

Art. 2.- Ámbito de Aplicación. Las disposiciones de esta Ley serán de aplicación obligatoria para aquellas entidades que conforman el sector público según la Constitución de la República, las personas jurídicas o naturales del sector privado, de economía mixta y de la economía popular y solidaria; y, de todas aquellas cuya actividad de servicio público se encuentre relacionada con la infraestructura del transporte terrestre y sus servicios complementarios. Para efectos de la aplicación de la presente Ley se entiende como ministerio rector a aquel que ejerza la competencia de vialidad, la infraestructura del transporte terrestre y sus servicios complementarios.

Art. 3.- Vías Terrestres. Las vías son las estructuras de diferentes tipos construidas para la movilidad terrestre de los vehículos y constituyen un esencial medio de comunicación que une regiones, provincias, cantones y parroquias de la República del Ecuador, cuya forma constitutiva contiene la plataforma de circulación que comprende todas las facilidades necesarias para garantizar la adecuada circulación, incluyendo aquella definida como derecho de vía y la señalización. El Reglamento General de esta Ley determinará su clasificación de acuerdo con su tipología, diseño, funcionalidad, dominio y uso.

Art. 13.- Proyectos. La infraestructura del transporte terrestre se desarrollará a través de la elaboración de proyectos integrales, que contendrán la documentación necesaria para hacer factible su ejecución, de conformidad con la ley, reglamentos y demás normas vigentes. En caso de tener incidencia en la red vial estatal, el ministerio rector revisará y aprobará la prefactibilidad y factibilidad de los proyectos de infraestructura vial.

Todos los proyectos de infraestructura vial sean nuevos o que supongan la intervención o modificación de anteriores, deberán incluir los estudios de impacto ambiental, social y de seguridad vial de acuerdo con la normativa aplicable para el efecto emitida por la autoridad competente. Se considerarán además las afectaciones sobre el hábitat construido a los predios y las medidas necesarias para compensar a los propietarios de estos.

En el proceso de elaboración y previo a la aprobación de los proyectos se informará a los niveles de gobierno sobre los que transcurra la vía para que remitan sus observaciones y sugerencias.

Art. 14.- Rectoría. La rectoría y definición de la política pública de la infraestructura vial de transporte terrestre y todos los servicios viales corresponde al ministerio que ejerza la competencia de vialidad. Se regirá por los principios establecidos en la Constitución de la República y en el Plan Nacional de Desarrollo, sin perjuicio de las competencias de los gobiernos autónomos descentralizados.

1.5.12. LEY ORGANICA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA

Publicado en el Segundo Suplemento del Registro Oficial 305 del 6 de agosto de 2014

Art. 80.- Vertidos: prohibiciones y control. - Se consideran como vertidos las descargas de aguas residuales que se realicen directa o indirectamente en el dominio hídrico público. Queda prohibido el vertido directo o indirecto de aguas o productos residuales, aguas servidas, sin tratamiento y lixiviados susceptibles de contaminar las aguas del dominio hídrico público.

1.5.13. LEY ORGÁNICA DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Publicada en el R.O. Suplemento 175 del 20 de abril de 2010, última reforma 11 de mayo de 2011

Capítulo Segundo: De la consulta previa

Art. 81.- Consulta previa libre e informada. - Se reconocerá y garantizará a las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas, pueblos afroecuatoriano y montubio, el derecho colectivo a la consulta previa, libre e informada, dentro de un plazo razonable.

Art. 82.- Consulta ambiental a la comunidad. - Toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al ambiente deberá ser consultada a la comunidad, para lo cual se informará amplia y oportunamente. El sujeto consultante será el Estado. El Estado valorará la opinión de la comunidad según los criterios establecidos en la Constitución, los instrumentos internacionales de derechos humanos y las leyes.

Art. 83.- Valoración.- Si de los referidos procesos de consulta deriva una oposición mayoritaria de la comunidad respectiva, la decisión de ejecutar o no el proyecto será adoptada por resolución debidamente argumentada y motivada de la instancia administrativa superior correspondiente; la cual, en el caso de decidir la ejecución, deberá establecer parámetros que minimicen el impacto sobre las comunidades y los ecosistemas; además, deberá prever métodos de mitigación, compensación y reparación de los daños, así como, de ser posible, integrar laboralmente a los miembros de la comunidad en los proyectos respectivos, en condiciones que garanticen la dignidad humana.

Capítulo Tercero: Del libre acceso a la Información Pública

Art. 96.- Libre acceso a la información pública. - El Estado garantiza el derecho que tienen las ciudadanas y ciudadanos de acceso libremente a la información pública, de conformidad con la Constitución y la ley. Este derecho constituye un instrumento fundamental para ejercer la participación ciudadana, la rendición de cuentas y el control social.

Art. 97.- Principios generales. - La información pública pertenece a la ciudadanía y se encuentra sujeta a los principios establecidos en la Constitución y las leyes correspondientes. Quienes la manejen son sus administradores y depositarios, y están obligados a garantizar su acceso, de manera gratuita, con excepción de los costos de reproducción.

1.5.14. REGLAMENTO LEY DE RECURSOS HIDRICOS USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA

Art. 53.- Clases de bienes dentro del dominio hídrico público. - El dominio hídrico público se compone de elementos naturales, que son los que corresponden a bienes que la naturaleza proporciona sin intervención del hombre, y de elementos artificiales, que son los que proceden de la actuación del hombre que modifica la naturaleza mediante la realización de obras o infraestructuras hidráulicas.

Art. 54.- Dominio hídrico público natural y artificial. - De conformidad con el artículo 10 de la Ley, el dominio hídrico público está constituido por los siguientes elementos naturales:

a) Las aguas superficiales, entendiendo por tales las que forman los ríos, lagos, lagunas, humedales, nevados, glaciares y caídas naturales;
b) Las aguas subterráneas;
c) Los acuíferos, a los efectos de protección y disposición de los recursos hídricos que contienen;
d) Las fuentes de agua, entendiéndose por tales las nacientes de los ríos y de sus afluentes manantiales o nacientes naturales en los que brotan a la superficie las aguas subterráneas o aquéllas que se recogen en su inicio de la escorrentía.
e) Los álveos o cauces naturales;
f) Los lechos y subsuelos de los ríos, lagos, lagunas y embalses superficiales en cauces naturales;
g) Las riberas;
h) La conformación geomorfológica de las cuencas hidrográficas, y de sus desembocaduras;
i) Los humedales marinos costeros y aguas costeras; y
j) Las aguas procedentes de la desalinización de agua de mar.

Las obras o infraestructura hidráulica de titularidad pública y sus zonas de protección hidráulica se consideran parte integrante del dominio hídrico público. Estas obras son las que se enumeran en el artículo 11 de la Ley.

Art. 55.- Zonas de Protección Hidráulica. - Las obras hidráulicas de transporte de agua tendrán una zona de protección hidráulica que se considerará parte del dominio hídrico público en el caso de las obras de titularidad pública.

La finalidad a cumplir por las Zonas de Protección Hidráulica es:

a) Facilitar el acceso a la obra para las labores de conservación y reparación;
b) Servir de mecanismo defensa a la obra hidráulica frente a posibles actos, voluntarios o involuntarios, perturbadores de su funcionalidad; y,
c) La que pueda considerarse especifica según el tipo de obra hidráulica.

Los proyectos de construcción de las obras hidráulicas definirán la extensión de la zona de protección hidráulica de acuerdo con los criterios técnicos que para el efecto emita la Autoridad Unica del Agua. La extensión de la zona en el proyecto servirá a los efectos de la compra o expropiación del terreno donde deba construirse la obra.

En el caso de los embalses deberá existir, en principio, una zona de protección hidráulica a no ser que el proyecto de construcción y teniendo en cuenta la finalidad propia a cumplir por las zonas de protección hidráulica según lo indicado en este artículo, no la considere necesaria.

Las Zonas de Protección Hidráulica son independientes de la existencia de servidumbres que se impongan para la protección de acueductos públicos tal y como autoriza el artículo 98 de la Ley.

La Autoridad Única del Agua emitirá la normativa técnica para la delimitación de las álveos y cauces naturales, márgenes de las riberas, márgenes de los lechos, lagos lagunas y embalses, zonas inundables y zonas de protección hidráulica.

1.5.15. REGLAMENTO DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Publicado en la Edición Especial del Registro Oficial 114 del 2 de abril de 2009

Art. 29.- Todo establecimiento de trabajo, comercio, prestación de servicios, alojamiento, concentración de público, parqueaderos, industrias, transportes, instituciones educativas públicas y privadas, hospitalarios, almacenamiento y expendio de combustibles, productos químicos peligrosos, de toda actividad que representen riesgos de incendio; deben contar con extintores de incendio del tipo adecuado a los materiales usados y a la clase de riesgo.

Art. 32.- Para el mantenimiento y recarga de extintores se debe considerar los siguientes aspectos: a) La inspección lo realizará un empleado designado por el propietario, encargado o administrador, que tenga conocimiento del tema debidamente sustentado bajo su responsabilidad… b) El mantenimiento y recarga debe ser realizado por personas previamente certificadas… c) Los extintores contarán con una placa y etiqueta de identificación de la empresa…

Art. 275.- Todo establecimiento industrial y fabril contará con el personal especializado en seguridad contra incendios y proporcionalmente a la escala productiva contará con un área de seguridad industrial, Comité de Seguridad y Brigada de Incendios. a) Las salidas deben estar habilitadas, señalizadas e iluminadas que permitan su fácil identificación. b) El acceso a las salidas de escape deben mantenerse sin ningún tipo de obstáculos o elementos que impidan su libre evacuación.

1.5.16. REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO ABIENTE DE TRABAJO

Publicado en el R.O. No. 137 del 9 de agosto de 2000

Art. 40.- Vestuarios. Todos los centros de trabajo dispondrán de cuartos vestuarios para uso del personal debidamente separados para los trabajadores de uno u otro sexo y en una superficie adecuada al número de trabajadores que deben usarlos en forma simultánea. Estarán provistos de asientos y de anuarios individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.

Art. 41.- Servicios higiénicos. El número de elementos necesarios para el aseo personal, debidamente separados por sexos, se ajustará en cada centro de trabajo a:

- Excusados 1 por cada 25 varones o fracción, y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- Urinarios 1 por cada 25 varones o fracción
- Duchas 1 por cada 30 varones o fracción, y 1 por cada 30 mujeres o fracción
- Lavabos 1 por cada 10 trabajadores o fracción.

Art. 46.- Servicios de primeros auxilios. Todos los centros de trabajo dispondrán de un botiquín de emergencia para la prestación de primeros auxilios a los trabajadores durante la jornada de trabajo. Si el centro tuviera 25 o más trabajadores simultáneos,

dispondrá, además, de un local destinado a enfermería. El empleador garantizará el buen funcionamiento de estos servicios, debiendo proveer de entrenamiento necesario a fin de que por lo menos un trabajador de cada turno tenga conocimientos de primeros auxilios.

Art. 147.- Señales de salida. Todas las puertas exteriores, ventanas practicables y pasillos de salida estarán claramente rotulados con señales indelebles y perfectamente iluminadas o fluorescentes.

Art. 154.- Instalación de detección de incendios.

Art. 159.- Extintores móviles. 2. Se instalará el tipo de extintor adecuado en función de las distintas clases de fuego y de las especificaciones del fabricante.

Art. 168.- Condiciones de utilización (señalización). 1. Tendrán una duración conveniente, en las condiciones normales de empleo, por lo que se utilizarán pinturas resistentes al desgaste y lavables, que se renovarán cuando estén deterioradas, manteniéndose siempre limpias. 2. Su utilización se hará de tal forma que sean visibles en todos los casos, sin que exista posibilidad de confusión con otros tipos de color que se apliquen a superficies relativamente extensas. En el caso en que se usen colores para indicaciones ajenas a la seguridad, éstos serán distintos a los colores de seguridad. 3. La señalización óptica a base de colores se utilizará únicamente con las iluminaciones adecuadas para cada tipo de color.

Art. 169.- Clasificación de las señales

Art. 176.- Ropa de trabajo. Siempre que el trabajo implique por sus características un determinado riesgo de accidente o enfermedad profesional, o sea marcadamente sucia, deberá utilizarse ropa de trabajo adecuada que será suministrada por el empresario.

Art. 177.- Protección del cráneo. Cuando en un lugar de trabajo exista riesgo de caída de altura, de proyección violenta de objetos sobre la cabeza, o de golpes, será obligatoria la utilización de cascos de seguridad.

Art. 182.- Protección de las extremidades inferiores.

En trabajos específicos utilizar: En trabajos con riesgos de caída o proyecciones violentas de objetos o aplastamiento de los pies, será obligatoria la utilización de un calzado de seguridad adecuado, provisto, como mínimo, de punteras protectoras.

Art. 183. Cinturones de seguridad. Será obligatorio el uso de cinturones de seguridad en todos aquellos trabajos que impliquen riesgos de lesión por caída de altura.

1.5.17. REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS PUBLICAS

Publicado en el R.O. No 379 de 20 de noviembre de 2014

Art. 33.- Toda persona natural o jurídica, pública o privada, nacional o extranjera que realice recolección externa, transporte diferenciado externo, almacenamiento temporal externo, tratamiento externo y/o disposición final de los desechos sanitarios peligrosos; reportarán, mediante la declaración anual, la información generada por la gestión de los desechos peligrosos, durante los diez (10) primeros días del mes de diciembre de cada año, a la Autoridad Ambiental competente.

La declaración anual estará respaldada por la documentación respectiva, conforme lo dispuesto en el numeral 6.1 del Acuerdo Ministerial No. 026, publicado en el Segundo

Registro Oficial Suplemento No. 334 de 12 de mayo de 2008 o en la norma que lo sustituya.

1.5.18. ACUERDO MINISTERIAL 061 DEL MINISTERIO DE AMBIENTE. REFORMA DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA

Publicado en la Edición Especial del R.O. No 316 del 4 de mayo de 2015

Art. 14.- De la regularización del proyecto, obra o actividad. - Los proyectos, obras o actividades, constantes en el catálogo expedido por la Autoridad Ambiental Nacional deberán regularizarse a través del SUIA, el que determinará automáticamente el tipo de permiso ambiental pudiendo ser: Registro Ambiental o Licencia Ambiental.

Capítulo III. De la Regularización Ambiental.

Art. 22.- Catálogo de proyectos, obras o actividades. - Es el listado de proyectos, obras o actividades que requieren ser regularizados a través del permiso ambiental en función de la magnitud del impacto y riesgo generados al ambiente.

Art. 25.- Licencia Ambiental. - Es el permiso ambiental otorgado por la Autoridad Ambiental Competente a través del SUIA, siendo de carácter obligatorio para aquellos proyectos, obras o actividades considerados de medio o alto Impacto y riesgo ambiental….

Capítulo VI. Gestión Integral de Residuos Sólidos No Peligrosos, y Desechos Peligrosos y/o Especiales.

Art. 63.- Se establecen los parámetros para el almacenamiento temporal de residuos sólidos no peligrosos ya clasificados, …, de acuerdo con lo siguiente:

a) Los residuos sólidos no peligrosos se deberán disponer temporalmente en recipientes o contenedores cerrados (con tapa), identificados, clasificados, en orden y de ser posible con una funda plástica en su interior.
b) Los contenedores para el almacenamiento temporal de residuos sólidos no peligrosos deberán cumplir como mínimo con: estar cubiertos y adecuadamente ubicados, capacidad adecuado acorde con el volumen generado, construidos con materiales resistentes y tener identificación de acuerdo con el tipo de residuo.

Art. 88.- Al ser el generador el titular y responsable del manejo de los desechos peligrosos y/o especiales hasta su disposición final, es de su responsabilidad:

b) Obtener obligatoriamente el registro de generador de desechos peligrosos y/o especiales, …
d) Almacenar los desechos peligrosos y/o especiales en condiciones técnicas de seguridad y en áreas que reúnan los requisitos previstos en la normativa vigente y vinculante….
i) Mantener un registro de los movimientos de entrada y salida de desechos peligrosos y/o especiales en su área de almacenamiento.

1.5.19. ACUERDO MINISTERIAL 097-A DEL MINISTERIO DE AMBIENTE REFORMA AL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE

Publicado en el R.O. No 387 del 4 de noviembre de 2015

Expedir los anexos del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente:

Art. 1.- Expídase el Anexo 1, referente a la Norma de Calidad Ambiental y de descarga de efluentes del recurso agua.

Art. 2.- Expídase el Anexo 2, referente a la Norma de Calidad Ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados.

Art. 3.- Expídase el Anexo 3, referente a la Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas.

Art. 4.- Expídase el Anexo 4, referente a la Norma de calidad del aire ambiente o nivel de inmisión.

Art. 5.- Expídase el Anexo 5, referente a los Niveles máximos de emisión de ruido y metodología de medición para fuentes fijas y fuentes móviles y niveles máximos de emisión de vibraciones y metodología de medición.

1.5.20. DECRETO EJECUTIVO 754 SE REFORMA EL REGLAMENTO AL CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE

Art. 462.- Participación ciudadana para la consulta ambiental en el proceso de regularización ambiental.- Constituye un proceso que garantiza el diálogo y debate público, libre e informado entre el Estado a través de la Autoridad Ambiental competente (sujeto consultante) y la comunidad (sujeto consultado), con la finalidad de implementar la consulta ambiental en la regularización ambiental, de proyectos, obras o actividades de alto y mediano impacto ambiental del sector estratégico y no estratégico; y, de bajo impacto ambiental del sector hidrocarburífero y minero, a través del cual, el sujeto consultante informará amplia y oportunamente sobre el contenido de los instrumentos técnicos ambientales, los posibles impactos y riesgos ambientales que pudieran derivarse de la ejecución de los proyectos, obras o actividades, así como la pertinencia de las acciones a tomar.

Además, el sujeto consultante registrará y recopilará las opiniones y observaciones de la comunidad e incorporará aquellas que sean técnicas y económicamente viables en los instrumentos técnicos ambientales.

Una vez entregada la información de forma accesible, libre y gratuita al sujeto consultado, se consultará a la comunidad respecto del otorgamiento del permiso ambiental.

Art. 463.- Ámbito. - Las presentes disposiciones son de obligatorio cumplimiento por todas las instituciones que integran el sistema nacional descentralizado de gestión ambiental y regirán para los proyectos, obras o actividades de alto y mediano impacto ambiental del sector estratégico y no estratégico; y, para proyectos, obras o actividades de bajo impacto ambiental del sector hidrocarburífero y minero.

Art. 464.- Principios. - El proceso de participación ciudadana para la consulta ambiental en los procesos de regularización ambiental de proyectos, obras o actividades de alto y mediano impacto ambiental del sector estratégico y no estratégico; y, de proyectos, obras o actividades de bajo impacto ambiental del sector hidrocarburífero y minero que puedan afectar al ambiente, se regirán por los principios de; igualdad y no discriminación; oportunidad, inclusión, interculturalidad, buena fe, legalidad, legitimidad y representatividad, máxima publicidad; y, transparencia.

Art. 465.- Fines. - El proceso de participación ciudadana para la consulta ambiental en la regularización ambiental, tiene como fines principales los siguientes:

1. Garantizar a la comunidad o comunidades el acceso adecuado, amplio y oportuno de la información correspondiente a los instrumentos técnicos ambientales, al proyecto, obra o actividad a ejecutarse, y aquella que servirá de base para el otorgamiento del permiso ambiental, a través de los mecanismos establecidos en el presente Reglamento, sin perjuicio de otros mecanismos establecidos en la Constitución de la República y en la Ley;

2. Generar espacios de diálogo entre la comunidad y la Autoridad Ambiental competente, donde se presenten sus distintos puntos de vista, con una participación de deliberación y debate sobre el contenido de los instrumentos técnicos ambientales, así como aquella información y documentación que servirá de base para el otorgamiento del permiso ambiental;

3. Recopilar, sistematizar y evaluar las opiniones y observaciones de la comunidad, presentadas durante el proceso de participación ciudadana para la consulta ambiental, sobre el contenido de los instrumentos técnicos ambientales, así como aquella información que servirá de base para el otorgamiento del permiso ambiental; y,

4. Consultar a la comunidad o comunidades posiblemente afectadas, respecto del otorgamiento del permiso ambiental.

1.5.21. ACUERDO MINISTERIAL N°109, EXPEDIDO EL 02 DE OCTUBRE DE 2018, EN REFORMA DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE

Publicado en el R.O. No 640 de 23 de noviembre de 2018

Mediante este cuerpo legal, se sustituyen artículos específicos del Acuerdo Ministerial No. 061 e incorporan artículos. Para el proyecto se aplica el:

Art. 9 que incorpora en el concepto de Estudio de Impacto Ambiental “Es un documento que proporciona información técnica necesaria para la predicción, identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales y socio ambientales derivados de un proyecto, obra o actividad. El estudio de impacto ambiental contendrá la descripción de las medidas específicas para prevenir, mitigar y controlar las alteraciones ambientales resultantes de su implementación. El contenido de los EsIA también se incorpora en el Art 9 al igual que la revisión preliminar, análisis del estudio, reunión aclaratoria, subsanación de observaciones y Proceso de participación ciudadana, pronunciamiento favorable, pronunciamiento del Proceso de Participación ciudadana y resolución administrativa.

El Art. 10, sustituye el contenido del artículo 36 por “Durante la revisión de información dentro del proceso de regularización ambiental, la Autoridad Ambiental Competente podrá solicitar el requisito de realización de correcciones a la información presentada en el estudio ambiental (literal c).

El capítulo V PROCESO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA PARA LA REGULARIZACIÓN AMBIENTAL en sus consideraciones generales de concepto, objeto, alcance, momento, competencia, financiamiento, sujetos, área de influencia directa social, mecanismos y medios de convocatoria presentan sus consideraciones específicas en los que la Autoridad Ambiental competente dentro del ámbito de sus competencias deberá permitir su aplicabilidad. Otros aspectos de recepción de opiniones y observaciones y entrega de información por parte del operador adquieren un mayor alcance en cuanto a los medios de verificación a presentarse como respaldo

de la ejecución del proceso y de la entrega de toda la información requerida para esta actividad por parte del promotor u operador.

1.5.22. ACUERDO MINISTERIAL N° 013, REFORMA EL AM 109

Publicado el 14 de febrero del 2019

Acuerda sustituir el Capítulo V del Acuerdo Ministerial No. 109, referente a Consideraciones Generales; Procesos de Participación Ciudadana para la obtención de la autorización administrativa ambiental para proyectos, obras o actividades de impacto bajo; procesos de participación ciudadana para la obtención de la autorización administrativa ambiental para proyectos de mediano y alto impacto; Sección 1 Fase Informativa; y, Sección II Fase de Consulta Ambiental.

1.5.23. ACUERDO MINISTERIAL 134 – INVENTARIO FORESTAL

Mediante Acuerdo Ministerial 134 publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 812 de 18 de octubre de 2012, se reforma el Acuerdo Ministerial No. 076, publicado en Registro Oficial Segundo Suplemento No. 766 de 14 de agosto de 2012, se expidió la Reforma al artículo 96 del Libro III y artículo 17 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, expedido mediante Decreto Ejecutivo No. 3516 de Registro Oficial Edición Especial No. 2 de 31 de marzo de 2003; Acuerdo Ministerial No. 041, publicado en el Registro Oficial No. 401 de 18 de agosto de 2004; Acuerdo Ministerial No. 139, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 164 de 5 de abril de 2010, con el cual se agrega el Inventario de Recursos Forestales como un capítulo del Estudio de Impacto Ambiental.

En la parte pertinente que refiere a la parte forestal en el artículo 8, señala: Sustitúyase el contenido general cuarta por lo siguiente. “Toda persona natural, jurídica y privada deberá presentar como capítulo del estudio ambiental y demás estudios contemplados en la normativa ambiental que sean aplicables según el caso, para obras o proyectos públicos y estratégicos, que requieran licencia ambiental; y, en los que se pretenda remover la cobertura vegetal nativa, el inventario de recursos forestales”; En el artículo 10 señala: agréguese como disposición general octava, lo siguiente: “Los costos de valoración por cobertura vegetal nativa a ser removida en la ejecución de obras de proyectos públicos o estratégicos realizados por personales naturales o jurídicas, públicas y privadas que requieran de licencia ambiental, se utilizara el método de valoración establecido en el anexo 1 del acuerdo ministerial”.

1.5.24. ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES MTOP – 001-F 2002

El presente establece un conjunto de instrucciones, normas y disposiciones que rigen la ejecución y terminación de una obra y las condiciones y requisitos que deben satisfacer. Las especificaciones contenidas en este libro legalmente son aprobadas para aplicaciones generales y uso repetido. Su detalle en base a los rubros ambientales de aplicación del proyecto se detalla en el ANEXO 12 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, PRESUPUESTO Y APUS (ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS).

CAPITULO 200 MEDIDAS GENERALES DE CONTROL AMBIENTAL

- SECCION 201 Construcción y Funcionamiento de Campamentos, Bodegas y Talleres de Obra
- SECCION 202 Caminos de Acceso

- SECCION 203 Desvíos
- SECCION 204 Desvío y Control de Fuentes de Abastecimiento de Agua
- SECCION 205 Control del Polvo
- SECCION 206 Protección de la Vía
- SECCION 207 Embellecimiento de la Vía
- SECCION 208 Recuperación y Acopio de la Capa Vegetal
- SECCION 209 Patio de Mantenimiento de Equipos y Maquinaria
- SECCION 210 Instalación y Operación de Plantas de Trituración Y de Hormigón
- SECCION 211 Instalación y Operación de Plantas de Asfalto
- SECCION 212 Rellenos Sanitarios
- SECCION 213 Seguridad Industrial y Salud Ocupacional
- SECCION 214 Prevención y Control de la Contaminación del Suelo
- SECCION 215 Prevención y Control de la Contaminación del Agua
- SECCION 216 Prevención y Control de la Contaminación del Aire
- SECCION 217 Prevención y Control de Ruidos y Vibraciones
- SECCION 218 Conservación de la Flora y Fauna
- SECCION 219 Conservación del Patrimonio Cultural y Arqueológico
- SECCION 220 Educación y Concientización Ambiental
- SECCION 221 Cruce por Áreas Sensibles y Protegidas
- SECCION 222 Manejo y Transporte de Materiales Peligrosos
- SECCION 223 Integración Paisajística
- SECCION 224 Transporte de Materiales y Movimiento de Maquinaria
- SECCION 225 Mantenimiento del Transito
- SECCION 226 Mantenimiento en el Período de Prueba
- SECCION 227 Protección del Medio Ambiente
- SECCION 228 Movilización

1.5.25. NORMAS TECNICAS DEL INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN: NTE INEN ISO 3864-1:2013. SIMBOLOS GRÁFICOS. COLORES DE SEGURIDAD Y SEÑALES DE SEGURIDAD

Esta Norma establece los colores de identificación de seguridad y los principios de diseño para las señales de seguridad e identificación de seguridad a ser utilizadas en lugares de trabajo y áreas públicas con fines de prevenir accidentes, protección contra incendios, información sobre riesgos a la salud y evacuación de emergencia. De igual manera, establece los principios básicos a ser aplicados al elaborar normas que contengan señales de seguridad.

El contenido de la presente norma a través de numerales es de consideración integral para el presente proyecto fundamentalmente en el Programa de señalización del Plan de Prevención y Control del PMA. Lo requerido se detalla en los siguientes numerales:

4. Propósito de los colores de seguridad y señales de seguridad.
5. Significado general de las figuras geométricas y colores de seguridad.
6. Diseño para señales de seguridad: General, señales de prohibición, señales de acción obligatoria, señales de precaución, señales de condición segura, señales de equipo contra incendios.
7. Diseño de señales complementarias.
8. Diseño para señales combinadas.
9. Diseño para señales múltiples.
10. Principios de diseño para símbolos gráficos.

11. Disposiciones para indicaciones de seguridad.

1.5.26. NORMAS TECNICAS DEL INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN: NTE INEN 2841:2014-03

Gestión Ambiental Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos.

La presente norma es de aplicación integral pues en su objeto se indica que la misma establece los colores para los recipientes de depósito y almacenamiento temporal de los residuos sólidos con el fin de fomentar la separación en la fuente de generación y la recolección selectiva. Su campo de aplicación establecido en el numeral 2 indica "Ésta norma establece los colores para los recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos con el fin de fomentar la separación en la fuente de generación y la recolección selectiva. Se aplica a la identificación de todos los recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos generados en las diversas fuentes: doméstica, industrial, comercial, institucional y de servicios. Se excluyen los residuos sólidos peligrosos y especiales".

El numeral 4 es de términos y definiciones todos de consideración en el tema de gestión integral de desechos aplicables al proyecto.

En el numeral 5 correspondiente a requisitos se tratan temas de importante consideración en el Plan de Manejo Ambiental como son:

5. Generalidades
6. Recipientes
7. Centros de almacenamiento temporal y acopio – Industriales y especiales
8. Rotulado

1.5.27. NORMA RTE INEN 004 -1: 2011 REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO DE SEÑALIZACIÓN VIAL SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Su aplicación es integral puesto que según lo establecido en el objeto del presente cuerpo legal "Este reglamento planteados requisitos que deben cumplir los dispositivos de tránsito y los principios para su uso, promover la seguridad y eficiencia en las vías a través del movimiento ordenado de los usuarios viales en todo el país".

En el CAPITULO I, referido al alcance de esta norma jurídica, en el numeral 2.1, señala que: "Este reglamento contiene los principios básicos que determinan el diseño y uso de los dispositivos de control de tránsito de todas las calles, avenidas y carreteras abiertas al público. El texto de este reglamento especifica el uso correcto de cada una de las señales. Es importante que estos principios den una consideración básica en la selección y aplicación de cada dispositivo".

En el CAPÍTULO II, se detallan las disposiciones generales de las señales de tránsito.

4.2 Un dispositivo de control de tránsito debe cumplir con los requisitos básicos:

a) Cumplir y satisfacer una necesidad
b) Ser visible y llamar la atención del usuario vial;
c) Contener, transmitir un mensaje claro y simple;
d) Inspirar respeto, y
e) Colocarse de modo que brinde el tiempo adecuado para una respuesta del usuario vial.

5.5 1 Codificación de señales que incluye todo el sistema de codificación a ser utilizado.

5.5.2 Código de letra de identificación en función de si son R – regulatorias, P- preventivas, I – señales informativas, D – señales especiales delineadoras, T – señales y dispositivos para trabajos en la vía y propósitos especiales, E – señales escolares, SR – señales riesgos.

5.7.2 Forma de señales octogonales, triangulares, rectangulares, circulares, rombos, cruz diagonal amarilla, escudo y pentágono en función a la aplicación.

5.7.3 Colores normalizados en base al tipo de señalización y función. Colores detallados: rojo, negro, blanco, amarillo, naranja, verde, azul, café, verde limón.

5.7.4 Tipos de letras en donde se detallan todos los alfabetos normalizados para señalización conformados por 6 series de letras mayúsculas y números desde la A hasta la F.

5.7.4.1 - 5.7.4.2 Detalla mediante una tabla las distancias de legibilidad para las letras mayúsculas de las series.

5.8.1 - 5.8.3. En estos numerales y sus respectivos subnumerales se detalla la altura, posición, colocación longitudinal, colocación lateral tanto para zonas rurales como urbanas e instalaciones aéreas.

5.9 Incluye todas especificaciones para la aplicación de señales aéreas.

En el CAPÍTULO III, se detallan pormenorizadamente todas las señales regulatorias a través del numeral 6 y subnumerales, su consideración para el presente proyecto es integral. Se incluyen tablas detalladas con el ilustraciones, código y dimensiones para una mejor implementación.

En el CAPÍTULO IV, se detallan pormenorizadamente todas las señales preventivas a través del numeral 7 y subnumerales, su consideración para el presente proyecto es integral. Se incluyen tablas detalladas con el ilustraciones, código y dimensiones para una mejor implementación.

En el CAPÍTULO V, se detallan pormenorizadamente todas las señales de información a través del numeral 8 y subnumerales, su consideración para el presente proyecto es integral. Se incluyen tablas detalladas con el ilustraciones, código y dimensiones para una mejor implementación.

En el CAPÍTULO VI, se detallan pormenorizadamente la señalización temporal para trabajos en la vía y propósitos especiales a través del numeral 9 y subnumerales, su consideración para el presente proyecto es integral. Se incluyen tablas detalladas con el ilustraciones, código y dimensiones para una mejor implementación.

En el CAPÍTULO VII, se detallan pormenorizadamente la señalización para zonas escolares a través del numeral 10 y subnumerales, su consideración para el presente proyecto es integral. Se incluyen tablas detalladas con el ilustraciones, código y dimensiones para una mejor implementación.

En el CAPÍTULO IX, se detallan pormenorizadamente la señalización para zonas de riesgo a través del numeral 12 y subnumerales, su consideración para el presente proyecto es integral. Se incluyen tablas detalladas con el ilustraciones, código y dimensiones para una mejor implementación.

1.5.28. NORMA TÉCNICA PARA EMITIR EL PRONUNCIAMIENTO DE VIABILIDAD AMBIENTAL DE UN PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD DENTRO DEL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS

Art. 1.- Objetivo. - El objeto de la presente norma técnica es definir los criterios y lineamientos para emitir el pronunciamiento de viabilidad ambiental de un proyecto, obra o actividad que interseque con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, con el fin de cumplir lo establecido en la Constitución, el Código Orgánico del Ambiente y su Reglamento.

Art. 2.- Ámbito de aplicación.- La presente norma es de cumplimiento obligatorio para todas las entidades, organismos y dependencias que comprenden el sector público central y autónomo descentralizado, personas naturales y jurídicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeros, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, que se encuentren permanente o temporalmente en el territorio nacional, que deseen realizar proyectos, obras o actividades dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Art. 7.- Para el informe de viabilidad ambiental de un proyecto, obra o actividad dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, se establecen los siguientes criterios de identificación y valoración:

a) Zonificación del área protegida. - Identificar los tipos de proyectos, obras o actividades permitidas en: zona de protección, zona de recuperación, zona de uso público, turismo y recreación, zona de uso sostenible, y/o, zona de manejo comunitario en las áreas protegidas, de conformidad de los instrumentos jurídicos correspondientes.
b) Convenios internacionales. - Identificar si el proyecto, obra o actividad, además de estar dentro de área protegida, interseca con sitios reconocidos por Convenios Internacionales debidamente reconocidos y ratificados por el Ecuador.
c) Hábitat y especies. - Identificar si el proyecto, obra o actividad afectaría a los valores de conservación del área protegida, especies amenazadas, vida silvestre, endémicas, migratorias, citogenéticas, listada en Convenios Internacionales; así como sus hábitats (saladeros, dormideros, nidos, sitios de reproducción de aves - LEKS, madrigueras, entre otros), debidamente reconocidos y ratificados por el Ecuador.
d) Conectividad. - Identificar si el proyecto, obra o actividad afectaría la conectividad de los ecosistemas en el área protegida o la conectividad con otras áreas protegidas.
e) Servicios ecosistémicos. - Identificar si el proyecto, obra o actividad afectaría los servicios ecosistémicos generados por los ecosistemas del área protegida.
f) Traslape de proyectos de desarrollo y conservación. - Identificar si el proyecto, obra o actividad interseca con áreas de Socio Bosque, Socio Manglar, Convenios de Uso y Manejo del Manglar, proyectos de desarrollo, restauración o inherentes a la gestión del área protegida.
g) Desarrollo de proyectos, obras o actividades para cubrir servicios básicos de titulares en el área protegida. - Identificar si el proyecto, obra o actividad se desarrollará en predios privados, comunitarios o ancestrales para cubrir servicios básicos como agua y saneamiento.

h) Beneficios del proyecto, obra o actividad. - identificar si el proyecto, obra o actividad genera algún beneficio social/comunitario, estatal/mixto o privado.

1.5.29. NORMA TECNICA PARA EL RESCATE DE VIDA SILVESTRE EN PROYECTOS DE MEDIANO Y ALTO IMPACTO

La presente norma técnica tendrá alcance nacional y de manera particular se aplicará en el desarrollo de proyectos de mediano y alto impacto, en el marco de la regulación ambiental.

Consideraciones generales:

a. La presente norma técnica emite lineamientos para el rescate de la Vida Silvestre en proyectos MAIM (nuevos y en operación), como, por ejemplo: proyectos petroleros, mineros, energéticos, viales, líneas de trasmisión, líneas de flujo y cualquier otro proyecto en el cual se realice desbroce de vegetación nativa, y otros que la AAN considere.
b. El de Manejo rescate de Vida Silvestre debe considerarse como un capítulo independiente dentro del Plan Ambiental (PMA) y la Evaluación de Impactos Ambientales (EIA), documentos necesarios para el licenciamiento. El rescate de Vida Silvestre también deberá estar articulado al Plan de Contingencia y al Programa de Revegetación y Reforestación de áreas afectadas.
c. El Rescate de Vida Silvestre debe ejecutarse durante todas las etapas del proyecto, desde sus etapas iniciales hasta su abandono.
d. En caso de ocurrir una emergencia que pudiera afectar a la Vida silvestre, la empresa operadora del proyecto MAIM deberá notificar inmediatamente a la AAN en territorio o quien hiciere sus veces, el lugar donde se suscite el incidente con copia a la DNB, a fin de coordinar de manera conjunta.
e. Si durante las actividades de rescate se registran nuevas especies de flora y/o fauna silvestre, la empresa operadora del proyecto deberá notificar a la AAN en territorio o la institución que hiciere sus veces, mediante un informe técnico.
f. Todas las actividades de liberación deberán realizarse según la *Norma Técnica para la liberación o translocación de individuos de vida silvestre retenida, rescatada o nacida en cautiverio Código: MAE-DNB-UVS-NT-LTVS -001.*
g. Las actividades de rescate de Vida Silvestre deberán estar enfocadas principalmente a cinco grupos taxonómicos: Flora, Mastofauna, Avifauna, Ictiofauna y Herpetofauna.
h. Para identificar las especies a ser rescatadas se deberá referirse a la línea base biótica del proyecto MAIM.
i. Las actividades de rescate deben estar articuladas con las actividades de construcción de la empresa operadora del proyecto, y toda actividad que involucre impacto al medioambiente como: desbroce de la vegetación nativa, ruido ambiental o polución.
j. Enel caso fortuito de haber realizado actividades de desbroce de vegetación nativa, y no haber considerado el rescate de Vida Silvestre, se deberá implementar medidas de compensación a la biodiversidad, como lo determina el Reglamento al Código Orgánico Ambiental en el Art. 822. Medidas de compensación a la biodiversidad como medidas de reparación integral de daños ambientales.

1.5.30. MINISTERIO DEL AMBIENTE AGUA Y TRANSICIÓN ECOLOGICA

El Ministerio del Ambiente y Agua es la cartera de Estado o ministerio encargada de la política ambiental del Ecuador. Es la autoridad ambiental del Ecuador, que ejerce el rol rector de la gestión ambiental, que permita garantizar un ambiente sano y ecológicamente equilibrado con el objetivo de hacer del país, una nación que conserva y usa sustentablemente su biodiversidad, mantiene y mejora su calidad ambiental, promoviendo el desarrollo sustentable y la justicia social, reconociendo al agua, suelo y aire como recursos naturales estratégicos.

Mediante Decreto Ejecutivo 1007 (publicado el 04 de marzo del 2020), el Ministerio del Ambiente y la Secretaría del Agua se fusionan en búsqueda del fortalecimiento, en presupuesto, en presencia en territorio y en capacidad de gestión para el manejo del agua, principal recurso para la vida y la conservación del país y del planeta. El Ministerio del Ambiente y Agua está enmarcado en un plan de optimización del Estado dispuesto por el ejecutivo.

El Código Orgánico del Ambiente determina que la Autoridad Ambiental Nacional será ejercida por el Ministerio del Ambiente que actuará como instancia rectora, coordinadora y reguladora del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental. Le corresponde al Ministerio, entre otras:

- Coordinar con los organismos competentes sistemas de control para la verificación del cumplimiento de las normas de calidad ambiental referentes al aire, agua, suelo, ruido, desechos y agentes contaminantes.
- Definir un sistema de control y seguimiento de las normas y parámetros establecidos y del régimen de permisos y licencias sobre actividades potencialmente contaminantes.

Dirimir los conflictos de competencia que se susciten entre los organismos integrantes del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, la resolución que se dicte al respecto causará ejecutoría.

1.5.31. MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PUBLICAS (MTOP)

La Misión del Ministerio es la de promover e impulsar el desarrollo de la infraestructura vial del país, para lo cual, a través de la Dirección de Gestión Ambiental, tanto a nivel central como a nivel de las Subsecretarías Regionales, cumplen al mismo tiempo el papel de Coordinadores para el mantenimiento y apertura de nuevas vías. Son los encargados de disponer el cumplimiento de las políticas, normas y procedimientos ambientales para el desarrollo de la vialidad en el Ecuador.

Entre otros aspectos y como promotores de la vialidad en el Ecuador, cumple funciones desde el punto de vista ambiental como:

- Contratar la construcción, mantenimiento, rehabilitación etc., de proyectos viales en el país.
- Formular los términos de referencia para cada uno de los proyectos
- Efectuar fases de supervisión, revisión y aprobación de Estudios de Impacto Ambiental.
- Responder institucionalmente ante la autoridad Ambiental, que es el Ministerio del Ambiente, la ejecución de los proyectos viales acorde con las normas y leyes ambientales vigentes.

1.5.32. GOBIERNOS AUTONOMOS DESCENTRALIZADOS SECCIONALES

Entendiéndose los gobiernos seccionales autónomos: Municipalidades, Juntas Parroquiales y Consejos Provinciales.

A los Consejos provinciales dentro de su jurisdicción, le corresponde lo estipulado en el artículo 263 de la Constitución de la República del Ecuador; y dentro de este proyecto, específicamente:

- La gestión ambiental provincial."
- En el área de influencia directa del proyecto se encuentra la municipalidad de Cuenca; tiene sus competencias establecidas en el artículo 264 de la Constitución le facultan, para este proyecto específico:
- "…Ejercer el control sobre el uso y ocupación del suelo en el cantón.
- Delimitar, regular, autorizar y controlar el uso de las playas de mar, riberas y lechos de ríos, lagos y lagunas, sin perjuicio de las limitaciones que establezca la ley.
- Preservar y garantizar el acceso efectivo de las personas al uso de las playas de mar, riberas de ríos, lagos y lagunas."

Las Juntas Parroquiales que tienen su jurisdicción en el sitio donde opera el proyecto; a las cuales la nueva Constitución en el artículo 267 les da, entre otras, las siguientes competencias:

- "…Planificar y mantener, en coordinación con los gobiernos provinciales, la vialidad parroquial rural.
- Incentivar el desarrollo de actividades productivas comunitarias, la preservación de la biodiversidad y la protección del ambiente.
- Vigilar la ejecución de obras y la calidad de los servicios públicos…"

1.6. ALCANCE

1.6.1. ALCANCE GEOGRÁFICO

El alcance geográfico del estudio corresponde a 105,015 ha que engloban el área geográfica y de implantación del proyecto donde se pretende desarrollar las actividades de construcción.

1.6.2. ALCANCE CONCEPTUAL

El alcance de esta consultoría se centra en la obtención de la Licencia Ambiental, otorgada por de la Autoridad Ambiental competente en cumplimiento de la legislación ambiental ecuatoriana. Es así como, con el Estudio de Impacto Ambiental y el Plan de Manejo Ambiental, se da cumplimiento a la normativa ambiental técnica y legal vigente, según se indica en el Art. 433 del Reglamento al Código Orgánico Ambiental y el contenido del estudio estará sujeto al Art. 434 del mismo cuerpo.

1.6.3. ALCANCE LEGAL

Es preciso señalar que, para el desarrollo del presente estudio, se consideró el orden jerárquico del marco normativo nacional, con la finalidad de establecer el orden normativo legal aplicable; esto según lo expuesto en el acápite Marco Legal e Institucional del presente documento.

1.7. CICLO DE VIDA

Las etapas consideradas para el desarrollo del proyecto son la construcción, operación y cierre, en cada una de las etapas se ha establecido un tiempo aproximado de ciclo de vida de 23 años, según los criterios técnicos establecidos en la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Infraestructura Vial del Transporte Terrestre.

Tabla 1. Ciclo de vida del Proyecto.

Etapas del Proyecto	Ciclo de Vida del Proyecto
Construcción	2 años
Operación y Mantenimiento	20 años
Cierre	1 año
TOTAL	23 años

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

1.8. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El área de estudio geográficamente se encuentra ubicado en la provincia del Guayas, cantón Pedro Carbo, parroquia Pedro Carbo, tiene una longitud aproximada de 22km iniciando desde el poblado cercano Fátima hasta el poblado de Las Vegas.

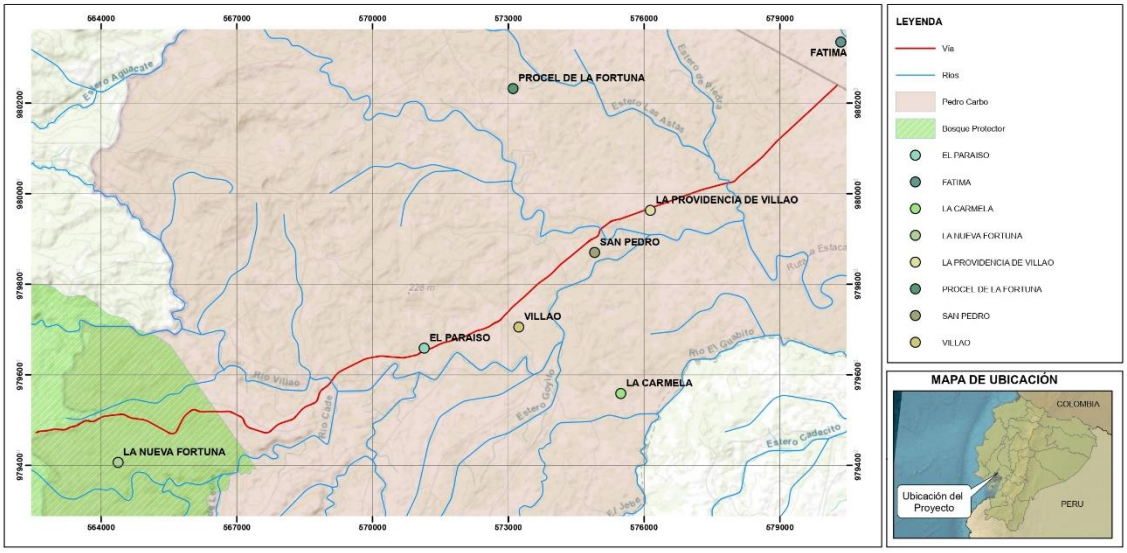


Figura 1. Mapa de ubicación del proyecto.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

1.6.1 MAQUINARIA Y EQUIPOS

Tabla 2. Maquinaria y equipos requeridos en el proyecto.

Maquinaria / Equipo	Cantidad	Uso	Tipo de Energía para su funcionamiento	Potencia y/o capacidad
Cargadora Frontal	1	Cargado de materiales	Energía Mecánica	2.5 m^3
Caldero Calentador de Asfalto	1	Elaboración de capa asfáltica	Energía Térmica	5 m^3
Excavadora	1	Movimiento de tierras	Energía Mecánica	2.7 m^3
Generador Eléctrico	1	Fase constructiva	Energía Mecánica	50 kW
Motoniveladora	1	Conformación de estructura vial	Energía Mecánica	3,7 m
Retroexcavadora	9	Movimiento de tierras	Energía Mecánica	0,96 m^3
Rodillo Neumático	1	Conformación de estructura vial	Energía Mecánica	75 kW
Rodillo Vibratorio	3	Conformación de estructura vial	Energía Mecánica	96,5 kW
Tanquero de Agua	1	Conformación de estructura vial	Energía Mecánica	5000 LT
Tanquero Distribuidor de Asfalto	1	Elaboración de capa asfáltica	Energía Mecánica	10000 LT
Terminadora de Asfalto	1	Elaboración de capa asfáltica	Energía Mecánica	1000 TON
Tractor	3	Conformación de escombreras	Energía Mecánica	22.2 m^3
Volquete	9	Movimiento de tierras	Energía Mecánica	12 m^3
Bomba Estacionaria para Bombeo de Hormigon	1	Colocación de hormigón	Energía Mecánica	54 m^3/h
Camioneta	2	Movilización	Energía Mecánica	4X4
Cortadora Dobladora de Hierro	1	Conformación de estructura vial	Energía Eléctrica	1-1/4”
Plancha Vibratoria	1	Compactación de material para alcantarillas	Energía Mecánica	3.6 kW

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

La maquinaria y equipos requeridos se centran en la fase constructiva, teniendo el mayor uso de recursos de todo el proyecto vial, en su mayoría el aprovisionamiento de energía será mecánica teniendo el uso principal de combustible Diesel.

El uso de maquinaria y los equipos necesarios para el proyecto vial se concentran principalmente en la fase constructiva, el cual representa el periodo de mayor demanda de recursos dentro del desarrollo del proyecto. Durante esta etapa, se requerirá una amplia variedad de equipos especializados, tales como excavadoras, retroexcavadoras, motoniveladoras, cargadores frontales, y otros vehículos, todos diseñados para llevar a cabo actividades como la excavación, el movimiento de tierras, la nivelación, la compactación y el transporte de materiales.

El aprovisionamiento energético para el funcionamiento de esta maquinaria será predominantemente mecánico, con un énfasis significativo en el uso de combustible diésel como fuente principal de energía. Esto se debe a las características de los equipos pesados, que generalmente operan con motores diésel debido a su capacidad para generar la potencia necesaria y a su eficiencia en condiciones de trabajo intensas y prolongadas.

Además, se debe considerar la gestión adecuada del suministro y almacenamiento de diésel para garantizar un abastecimiento continuo y minimizar interrupciones en las operaciones. Otro aspecto relevante es el impacto ambiental asociado con el uso intensivo de maquinaria y equipos que operan con combustibles fósiles. Para mitigar estos efectos, se podrían adoptar estrategias como la optimización de rutas y horarios de trabajo para reducir el consumo de combustible, el mantenimiento preventivo de los equipos para garantizar su eficiencia operativa.

1.6.2 MATERIALES

En el desarrollo de las actividades constructivas se utilizará diferentes tipos de materiales que se describen a continuación:

Tabla 3. Materiales requeridos en la etapa constructiva

Materiales	Cantidad	Proceso en el que es empleado	Condiciones de Almacenamiento
Aditivos para carpeta asfáltica	3.363,28 gl	Construcción del Proyecto	NA
Asfalto AC-20	2.765.778,36 kg	Construcción del Proyecto	NA
Imprimante asfaltico	81.406,28 kg	Construcción del Proyecto	NA
Cemento Portland Tipo I	12.350 kg	Construcción del Proyecto	NA
Diesel	94634.80 gl	Construcción del Proyecto	NA
Pingos de Madera	34981.46 m	Construcción del Proyecto	NA
Tabla 28 x 2.5 x 300cm	7995 unid	Construcción del Proyecto	NA
Tiras de madera 4 x 5 x 300 cm	4997 unid	Construcción del Proyecto	NA
Acero en varillas	55446.17 kg	Construcción del Proyecto	NA

Alambres de amarre	2640.29 kg	Construcción del Proyecto	NA
Clavos	1499.21 kg	Construcción del Proyecto	NA
Perfil guardavia tipo W L=3,81, e=2,7 mm	177 unid	Construcción del Proyecto	NA
Poste de guardavía, H=1,50m e=4,75 mm	96 unid	Construcción del Proyecto	NA
Set de guadavía	967 unid	Construcción del Proyecto	NA
Terminal de guadavía e=2,70 mm	64 unid	Construcción del Proyecto	NA
Tuvería PVC perforada 160 mm	13200 m	Construcción del Proyecto	NA

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

1.9. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO

El proyecto “ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VÍA SECTOR FÁTIMA VILLAO-LÍMITE PROVINCIAL”, consiste en la construcción y rehabilitación de 22 kilómetros de trazado vial a partir del sector Fátima Villao hasta el límite provincial, en el cual se incluye, levantamiento de puentes, asfaltado y señalización de esta.

El proyecto busca beneficiar directamente a 2,762 habitantes de los recintos aledaños a la vía y de manera indirecta, a aproximadamente 38,509 personas que se encuentran dispersas a lo largo de la misma, facilitando la conectividad entre los recintos, mejorando el transporte de las cosechas y asegurando la movilidad de los pobladores especialmente estudiantes.

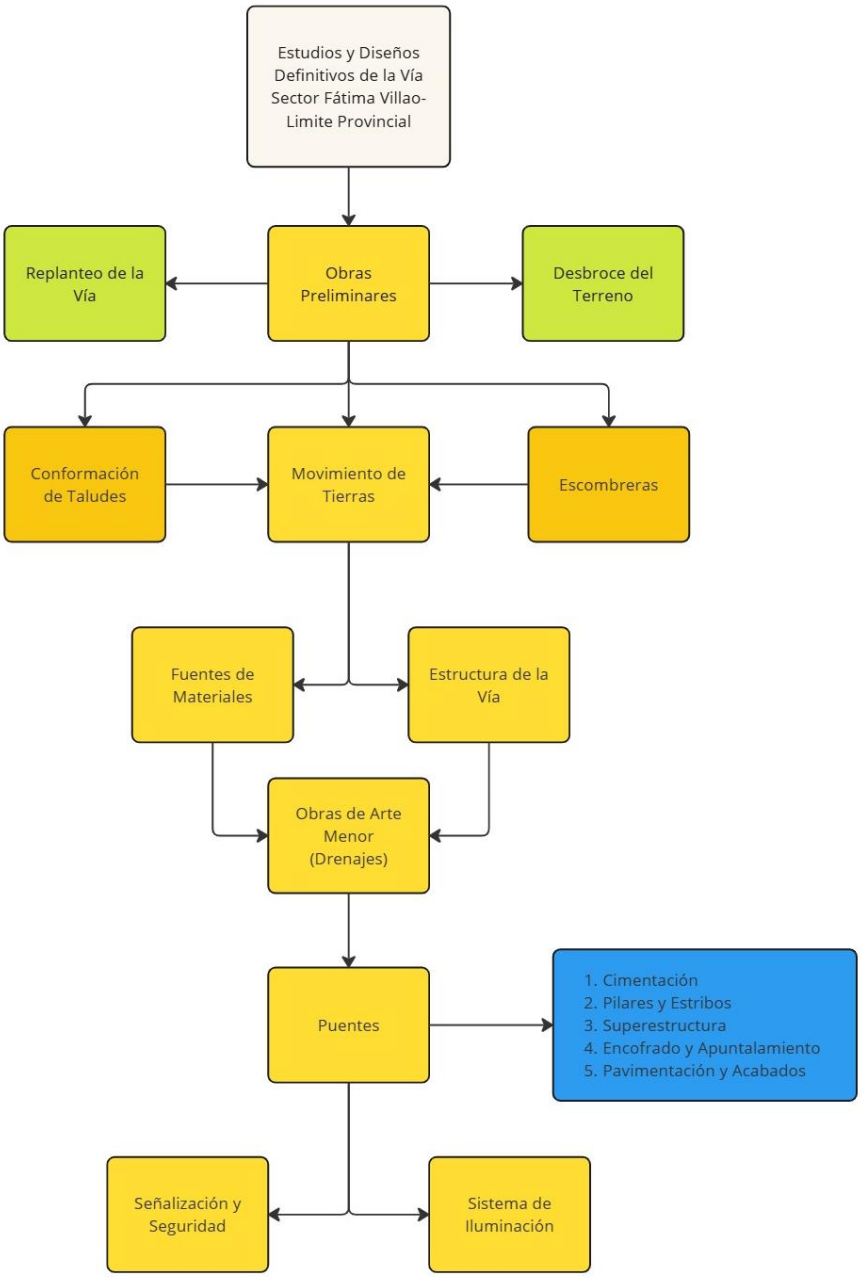
1.9.1. ETAPA DE INTERVENCIÓN Y CONSTRUCCIÓN

Dentro de lo que conlleva este proyecto se presentan las siguientes actividades:

- Obras Preliminares
- Movimiento de Tierras
- Conformación de Taludes
- Escombreras
- Fuentes de Materiales
- Estructura de la vía
- Obras de arte menor (drenajes)
- Puentes
- Señalización y seguridad
- Sistema de Iluminación

Cabe mencionar que las actividades están presentadas en orden cronológico para la ejecución del proyecto tal y como lo demuestra el siguiente diagrama de flujo.

Ilustración 1. Diagrama de Flujo de las Actividades



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

1.9.1.1. Obras Preliminares

Antes de iniciar la construcción de una vía, es fundamental llevar a cabo una serie de trabajos preliminares esenciales para garantizar el éxito del proyecto. El primer paso es el desbroce, desbosque y limpieza del terreno, que implica la limpieza y eliminación de vegetación, escombros y otros obstáculos presentes en el área donde se desarrollará la vía. Esta tarea permite preparar el terreno y crear una superficie adecuada para las siguientes fases del proyecto. Para esto se pretende remover 9,06 ha de cobertura vegetal total distribuidas en las siguientes abscisas.

Tabla 4. Cálculo de áreas de desbroces, desbosque y limpieza de la vía.

Cálculo de cantidades		**Descripción**			**Unidad**	**Área (m2)**
		DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA			**Ha**	
Abs. Inicio	Abs. Fin	Longitud (m)	Ancho (m)	% Desbroce	Descripción	
5+750	6+650	900	11,3	100%	Tramo de vía nueva	10170
11+200	14+620	3420	11,3	100%	Tramo de vía nueva	38646
15+100	15+300	200	11,3	100%	Tramo de vía nueva	2260
15+600	20+981	5381	11,3	65%	Tramo parcialmente nuevo	39523
Área total (Ha)						9,06

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

La remoción de cobertura vegetal se enfoca en cuatro tramos especificados en la Tabla 4, en el cual la mayoría corresponde a tramos nuevos de la vía, por lo que el porcentaje de desbroce es del 100% y un tramo parcialmente nuevo en la abscisa 15+600 – 20+981 con un desbroce del 65%. Posteriormente, se realiza el replanteo de la vía, que consiste en marcar y delimitar con precisión el trazado y los límites de la carretera sobre el terreno, este proceso incluye la colocación de estacas, cuerdas y otros elementos de señalización que guían a los operarios durante la construcción, asegurando que la vía se construya conforme a las especificaciones del proyecto y respetando los alineamientos y niveles diseñados.

1.9.1.2. Movimiento de Tierras

La excavación comienza con la preparación del terreno, donde se identificaron los límites y niveles. Dependiendo del tipo de material presente en el suelo, como tierra, roca o grava, se seleccionan las máquinas adecuadas para la tarea, tales como excavadoras, bulldozers y retroexcavadoras. Estas máquinas remueven el material siguiendo un plan de excavación que asegura la remoción uniforme y controlada, manteniendo las pendientes y niveles establecidos en el proyecto. Una vez que el material ha sido excavado, se procede a cargarlo en volquetas utilizando palas cargadoras o directamente con la excavadora.

Tabla 5. Volumen de tierra a excavar o remover en el proyecto.

Movimiento de Tierra	**Volumen (m^3)**	**Representatividad**
Excavación Sin Clasificación	513.563,48	60%
Excavación en Marginal	213.984,79	25%
Excavación en Fango	128.390,87	15%

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

1.9.1.3. Conformación de Taludes

La construcción de taludes comienza con la excavación del terreno según las dimensiones y pendientes especificadas, utilizando maquinaria pesada y manteniendo la estabilidad del suelo durante el proceso. Luego, el suelo se compacta en capas para aumentar su densidad y resistencia. En taludes de relleno, se coloca el material en capas sucesivas y se compacta con rodillos vibratorios, de ser necesario se añaden materiales estabilizantes como geotextiles o geomallas para mejorar la estabilidad. El drenaje es fundamental, por lo que se instalan zanjas, tubos drenantes y mantos de grava para evitar la acumulación de agua y reducir la presión hidrostática.

1.9.1.4. Escombreras

Las volquetas transportan el material excavado a una escombrera, una zona designada y autorizada para la disposición de escombros. La escombrera debe contar con buena accesibilidad y suficiente capacidad para albergar todo el material. Antes de comenzar a depositar el material, se prepara el terreno de la escombrera, lo que puede incluir la nivelación del suelo, la construcción de terraplenes de contención y la instalación de sistemas de drenaje para evitar la acumulación de agua. El material se descarga en capas uniformes, y cada capa se compacta y nivela adecuadamente para mantener la estabilidad de la escombrera. Una vez que la escombrera ha alcanzado su capacidad, se puede proceder a la revegetación y restauración del área mediante la plantación de especies vegetales adecuadas para estabilizar el suelo y restaurar el entorno natural.

De acuerdo con el análisis multicriterio desarrollado en el *"Informe del Análisis Multicriterio en Sistemas de Información geográfica para la Localización Óptima de una Escombrera"* se establecieron las zonas más propicias para su colocación, debido a que actualmente en el Ecuador no existe una normativa que regule la implementación de escombreras, se ha visto la necesidad de implementar una metodología a través del uso de Sistemas de Información Geográfica, con el fin de precautelar las condiciones ambientales propias de la zona de estudio.

Esta metodología consiste conseguir soluciones a diferentes problemas, esto basado en una jerarquía donde dependen de diferentes criterios a valorar, los cuales a su vez clasifican las diferentes alternativas considerando cambios en los resultados finales, conocido como evaluación multicriterio (EMC).

El principal fundamento de la metodología de evaluación multicriterio es convertir un problema en partes lógicas, a través de ponderaciones y compensaciones de variables las cuales serán previamente clasificadas, y que por ende influirán positiva o negativamente sobre los decisores (Da Silva & Cardozo, 2015).

Los principales criterios utilizados para la ubicación de la escombrera son:

- **Criterio de distancias de las zonas poblacionales:** es importante considerarlas ya que estas no deben ser extensas para asegurar la minimización de los costos de transporte desde los lugares de generación. Además de que suelen presentar problemas de rechazo social.
- **Criterio de pendientes del terreno:** la clasificación de pendientes se realiza con el fin de obtener lugares, planos o levemente inclinados, los cuales se encuentren en una categoría de pendiente que facilite la estabilidad de las laderas, así como los cortes de taludes, en la implementación de la escombrera.

- **Criterio de Hidrografía**: se debe considerar las fuentes de agua cercanas debido a que estos residuos suelen causar interferencia en el transcurso natural de los ríos, provocando alteraciones en el medio.
- **Criterio de uso del suelo:** se evalúa basado en las condiciones del terreno, para determinar que no existan zonas protegidas o de conservación, o que poseen un gran valor turístico o que sean altamente productivas, por lo que se consideran áreas degradadas, con poca vegetación o erosionadas generalmente aquellas que no presenten ningún aprovechamiento.
- **Criterio de distancias viales:** también se le otorga un valor importante con el fin de reducir costos de mantenimiento de vehículos y de movilidad, por lo que es necesario que se ubiquen cerca de carreteras que sean accesibles a la escombrera.

Como parte del resultado final se estableció un centro de gravedad que hace referencia a un punto medio entre todas las comunidades, el mismo debe favorecer a todo el proyecto y relacionarse con el punto de mayor demanda entre cada una de ellas.

Para calcular el centro de gravedad se emplea el uso de la fórmula mostrada a continuación:

$$R = \frac{\sum w_i\ (x, y)}{\sum w_i} = X = \frac{\sum w_i x_i}{\sum w_i}, Y = \frac{\sum w_i y_i}{\sum w_i}$$

Donde:

$w_i = La\ Población\ de\ las\ comunidades$

$X\ y\ Y = Promedio\ de\ las\ coordenadas$

$x_i, y_i = Coordenadas\ de\ los\ centros\ urbanos\ existentes$

El centro de gravedad para este estudio se lo realizo de las siguientes comunidades: Fátima, Providencia de Villao, San Pedro, Villao, El Paraíso y Nueva Fortuna.

Tabla 6. Cálculo del centro de Gravedad.

Comunidades	wi	xi	yi	wi*xi	wi*yi
Fátima	400	580349,22	9803346,17	232139688	3921338468
Providencia de Villao	250	576140,28	9799629,31	144035070	2449907328
San Pedro	300	574909,27	9798699,85	172472781	2939609955
Villao	1000	573231,57	9797052,14	573231570	9797052140
Paraíso de Villao	500	571141,66	9796585,38	285570830	4898292690
Nueva Fortuna	450	564378,17	9794062,54	253970177	4407328143

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Por lo tanto, el centro de gravedad estaría ubicado en las siguientes coordenadas:

X= 572903,48; Y= 9797768,52

Terminado el proceso de ponderación, evaluación de criterios, factores y centro de gravedad tenemos como resultados el siguiente mapa:

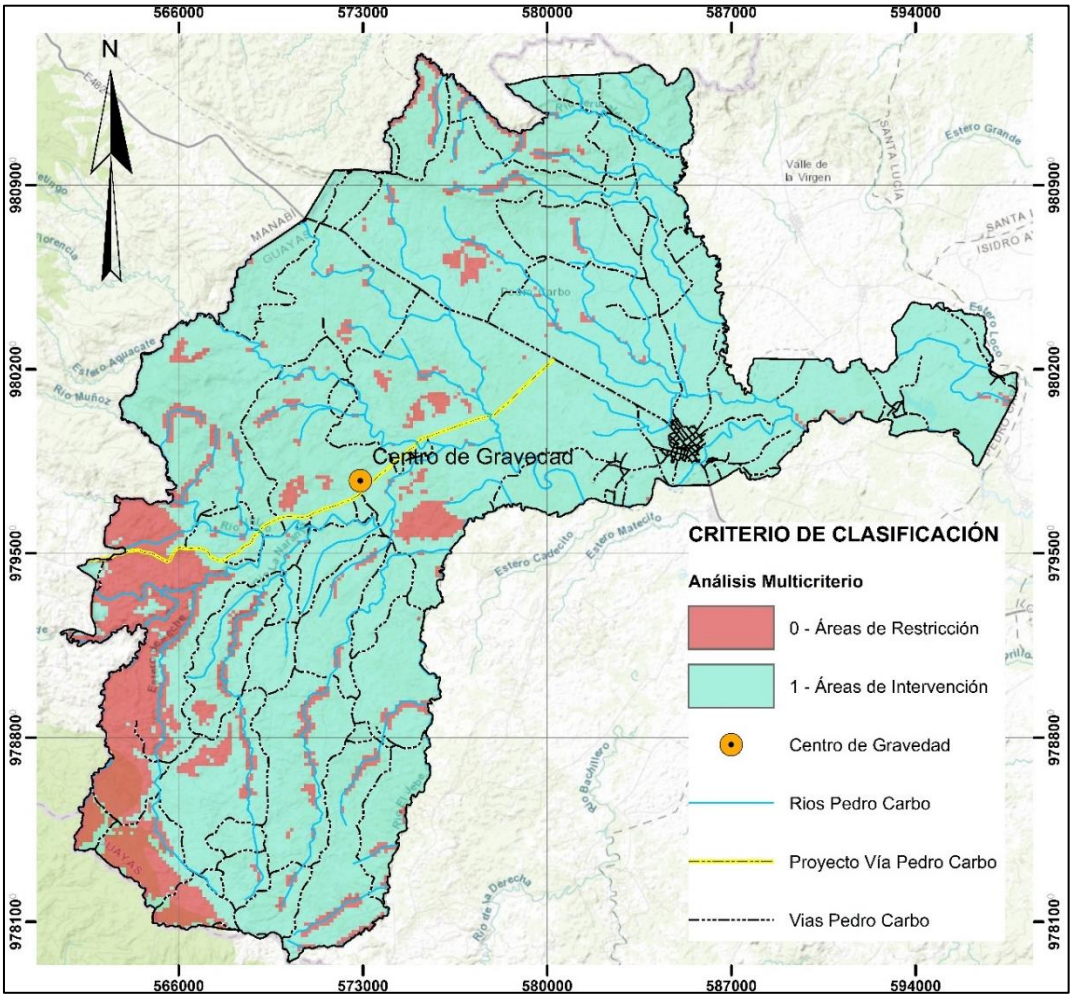


Figura 2. Resultados del Análisis Multicriterio.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Una vez finalizado el análisis multicriterio del área de estudio se puede observar que las áreas más factibles para colocar una escombrera son las zonas representadas con el color turquesa. Por otro lado, se ha creado un centro de gravedad ligado a este análisis como alternativa ya que este está en medio de todo el proyecto y puede satisfacer a la demanda de los 22 km de vía.

Además de la propuesta planteada se deberá gestionar los escombros conjuntamente con el GAD Municipal de Pedro Carbo, el cual designará una zona específica y adecuada para la disposición de los escombros relacionados al proyecto, en su relleno sanitario ubicado a una distancia aproximada del inicio de este de 9 km, específicamente por el Sector San Pablo vía Jerusalén, a continuación, se especifica las coordenadas de ubicación del relleno:

Tabla 7. Ubicación geográfica del relleno sanitario de Pedro Carbo.

Coordenadas WGS84	
Este	**Norte**
584243	9803279
584264	9803121
584093	9803108
584067	9803249

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: GAD Pedro Carbo. 2024.

1.9.1.5. Fuentes de Materiales

El material pétreo para mejoramiento, subbase y base puede ser extraído de una nueva área identificada para explotación o de una mina ya existente. La extracción comienza con la movilización de equipos pesados como excavadoras, cargadores frontales y camiones volquete hacia el área designada.

Para la construcción del proyecto se analizó diferentes áreas de extracción incluidas en el Geoportal de Catastro Minero, de las cuales se delimito a ocho posibles alternativas, entre las cuales se encuentran cuatro canteras de libre aprovechamiento, a continuación, se detallan las alternativas:

Tabla 8. Alternativas de fuentes de materiales para el proyecto.

Cantera/Mina	Estado de regulación	Ubicación WGS84		Área (ha)
		X	Y	
Juan Pablo 1	Inscrita	609887	9783972	3
Petrillo	Trámite	609176	9782284	48
Jerusalén	Trámite	603960	9777643	154
Cerro 4	Trámite	607564	9779960	15
Las Piedras	Trámite	582747,8	9783594	16
Jerusalén Dos	Trámite	581624,9	9811757	87
Las Palmas	Trámite	579590	9797563	59
Paraíso de Villao	Inscrita	570927	9796045	16

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Geoportal Catastro Minero. 2024.

Mediante inspecciones in situ de las alternativas se corroboro el tipo de materiales de cada una:

- **Cantera Juan Pablo 1.-** la concesión se ubicada en el cantón Nobol, provincia del Guayas, está inscrita bajo el régimen de pequeña minería con el código catastral 790719, la cual se encuentra en fase de explotación y se dedica principalmente a la extracción de áridos y pétreos, clasificados como materiales de construcción, el volumen aprovechable estimado es de 600000 m^3.
- **Cantera Petrillos. -** registrada bajo el código catastral 790259, se encuentra en el cantón Guayaquil, parroquia Chongón, en la provincia del Guayas, la concesión se encuentra bajo el régimen de libre aprovechamiento y se centra en la extracción de ripio, clasificado como material de construcción, esta fuente dispone de materiales destinados a base y material de mejoramiento, además de materiales adicionales como cascajo, arcilla, roca azul, subbase, en cuanto al volumen aprovechable extraído es aproximadamente 1920 m^3.
- **Cantera Jerusalén. -** ubicada en el cantón Nobol, provincia del Guayas, con código catastral 70000337, inscrita bajo el régimen de pequeña minería y se encuentra en la fase de exploración-explotación, se encuentra registrado como

fuente de extracción de arcilla, sin embargo, en varios afloramientos se observa gran cantidad de material pétreo y esta fuente dispone de materiales con posibilidad de aplicación como material de mejoramiento.

- **Cantera Cerro 4. -** con código catastral 092550002, se encuentra en el cantón Nobol, provincia del Guayas, inscrita bajo el régimen de pequeña minería y dedica a la explotación de áridos y pétreos utilizados como materiales de construcción, esta fuente dispone de materiales destinados a subbase y mejoramiento, además de materiales como cascajo y piedra azul.
- **Jerusalén 2. -** con código catastral 70002433, constituye un área de libre aprovechamiento del Gobierno Autónomo Descentralizado de Pedro Carbo y se encuentra en el cantón Pedro Carbo, provincia del Guayas, parroquia Sabanilla, esta concesión está destinada a la explotación de áridos y pétreos, utilizados como materiales de construcción.
- **Las Palmas. -** con código catastral 70002459, corresponde a un área de libre aprovechamiento del Gobierno Autónomo Descentralizado de Pedro Carbo, misma que se encuentra en el cantón Pedro Carbo, provincia del Guayas, parroquia Sabanilla y está destinada a la explotación de áridos y pétreos, utilizados como materiales de construcción.
- **Las Piedras. –** con código catastral 70002460, corresponde a un área de libre aprovechamiento del Gobierno Autónomo Descentralizado de Pedro Carbo, se encuentra en el cantón Pedro Carbo, provincia del Guayas, parroquia Pedro Carbo, concesión destinada a la explotación de áridos y pétreos, utilizados como materiales de construcción.
- **Paraíso de Villao. –** con código catastral 70002459, corresponde a un área de libre aprovechamiento del Gobierno Autónomo Descentralizado de Pedro Carbo, concesión destinada a la explotación de áridos y pétreos, utilizados como materiales de construcción.

Tabla 9. Demanda de volumen por tipo de material.

Tipo de Material	Demanda (m^3)	Volumen Usado	Mina/Cantera	Distancia (Km)
Mejoramiento	276,60	276,60	Paraíso de Villao	6
Subbase Clase III	57.478,38	20.000,00	Paraíso de Villao	6
		37.478,38	Jerusalén 2	30
Base Clase II	30.527,36	30.527,36	Las Piedras	38
Material Filtrante	22.107,75	22.107,75	Las Palmas	16
TOTAL	**110.390,09**			

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

De acuerdo con los volúmenes calculados de requerimiento para el proyecto vial, se estima un total de 110.390,09 m³ de material. Para cubrir esta demanda, se ha determinado que las principales fuentes de materiales serán las canteras Paraíso de Villao, Jerusalén 2, Las Piedras y Las Palmas. Todas estas canteras están ubicadas en áreas de libre aprovechamiento, lo que implica que pueden ser explotadas siguiendo los marcos legales y normativos establecidos.

La selección de estas áreas se realizó considerando criterios técnicos, logísticos y espaciales, priorizando su proximidad al proyecto vial con el objetivo de optimizar tiempos y costos de transporte. Sin embargo, es fundamental que, antes de iniciar cualquier actividad extractiva, se cumpla con el proceso de regulación correspondiente. Esto incluye la obtención de los permisos necesarios y la verificación de que las actividades cumplan con los estándares ambientales y mineros establecidos por las autoridades competentes.

Además, el cumplimiento de los criterios ambientales implica la implementación de medidas para prevenir y mitigar impactos negativos en el entorno natural. Entre estas medidas se encuentran la adecuada gestión de residuos, la restauración ecológica de las áreas intervenidas y la protección de la biodiversidad local. En cuanto a los aspectos mineros, las actividades deben adherirse a los lineamientos técnicos para garantizar la seguridad de los trabajadores, la eficiencia en la extracción de los materiales y la sostenibilidad de las operaciones a largo plazo.

Por lo tanto, este proceso no solo busca asegurar el abastecimiento de materiales para el desarrollo del proyecto vial, sino también garantizar que las actividades se lleven a cabo de manera responsable, respetando el equilibrio entre el desarrollo económico y la conservación del medio ambiente.

1.9.1.6. Estructura de la Vía

Para el proyecto se ha planteado la construcción de una estructura de pavimento flexible, también llamado pavimento asfáltico o de concreto bituminoso, su estructura generalmente está constituida de dos o más capas, una capa de subrasante preparada y compactada, una capa de subbase que puede ser omitida dependiendo de la calidad de la subrasante, una capa de base que se coloca sobre la subbase o la subrasante, y una carpeta asfáltica que consiste de una mezcla de material bituminoso y agregados que se coloca sobre la base; este tipo de pavimento no posee juntas.

Para determinar los parámetros físicos – mecánicos del subsuelo, y consecuentemente el comportamiento del material frente a las cargas a ser impuestas por el paso vehicular, se realizó por una parte ensayos de campo, posteriormente, las muestras recuperadas en los ensayos de campo fueron sometidos a ensayos de laboratorio. En el presente estudio, por una parte, la profundidad de la muestra se rige a lo expuesto en la normativa del MOP (2002), que indica que la profundidad mínima de sondeo debe ser 1.5 m, desde la cota actual de terreno. El peso recomendado de las muestras debe ser superior a 50 Kg, para poder realizar los ensayos descritos en la normativa vigente.

1.9.1.7. Estudio de Trafico

Para la determinación de los volúmenes de tránsito el proyecto se basó en la metodología de aforos de vehículos, teniendo dos puntos de conteo volumétrico enfocado específicamente en dos intersecciones: Carretera E482-Via a Paraíso de Villao y Vía a Paraíso de Villao-Vía a La Carmela, esto para identificar de manera detallada los patrones de flujo vehicular actual.

Para la composición del tráfico vehicular, se han considerado cinco grandes grupos de vehículos, de la siguiente manera:

- Dos ruedas: Dentro de este grupo se han colocado las motocicletas
- Vehículos livianos: Dentro de este grupo se han incluido automóviles, camionetas, jeeps, taxis.
- Buses: Dentro de este grupo se incluyen las unidades de transporte público o privado.
- Camiones: Dentro de este grupo se incluyen los vehículos de carga de más de cuatro ruedas, clasificados en camiones C2, C3, C4 o más.

1.9.1.7.1. Cálculo de TPDA

De acuerdo con las observaciones realizadas durante el estudio de tráfico se estimó el valor TPDA de la siguiente manera:

$$TPDA = To * FH * FD * FS * FM$$

Donde To es el tráfico observado en los aforos vehiculares y los demás son factores de variación, según lo siguiente:

- Factor de ajuste horario (FH): Este factor horario permite transformar un volumen horario a un volumen, se define de la siguiente manera:

$$FH = \frac{TD}{TH}$$

Donde:

FH: Factor de ajuste horario
TD: Tráfico diario
TH: Tráfico horario (aforos cada 15 minutos)

De esta manera es que se ha considerado para el factor horario el día de mayor tráfico.

- Factor de ajuste diario (FD): El factor de ajuste diario permite llevar el volumen de tráfico diario a un volumen de tráfico medio semanal y se obtiene de la relación entre el volumen promedio de vehículos de una determinada y el volumen diario de vehículos de esta, pudiendo así obtenerse factores de ajuste para cada día de la semana, se define de la siguiente manera:

$$FD = \frac{TPDS}{TD}$$

Donde:

FD: Factor de ajuste diario
TPDS: Tráfico promedio diario semanal
TD: Tráfico diario (lunes, martes, etc.)

De esta manera es que para el tráfico el tráfico diario se toma el día de la semana con menor tránsito y así el factor diario está del lado de la seguridad.

Tabla 10. Proyección TPDA para el periodo de diseño del proyecto.

PROYECCION DEL TPDA DEL PROYECTO PARA UN PERIODO DE DISENO DE 20 AÑOS							
#	AÑO	LIVIANOS	BUSES	C2	C3	C4 o mas	TPDA TOTAL
0	2025	385	5	13	6	0	410
1	2026	404	5	14	6	0	430
2	2027	424	5	14	7	0	451
3	2028	445	6	15	7	0	472
4	2029	467	6	15	7	0	495
5	2030	490	6	16	7	0	519
6	2031	515	6	16	7	0	544
7	2032	540	6	16	8	0	570
8	2033	567	6	17	8	0	598
9	2034	595	7	17	8	0	627
10	***2035***	***624***	***7***	***18***	***8***	***0***	***657***
11	2036	655	7	19	9	0	689
12	2037	688	7	19	9	0	723
13	2038	722	7	20	9	0	758
14	2039	758	7	20	9	0	795
15	2040	795	8	21	10	0	833
16	2041	834	8	21	10	0	874
17	2042	876	8	22	10	0	916
18	2043	919	8	23	10	0	961
19	2044	965	8	23	11	0	1007
20	***2045***	***1012***	***9***	***24***	***11***	***0***	***1056***

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Para 10 años se tiene un **TPDA de 657** vehículos, y para el final del periodo de diseño se obtiene un **TPDA de 1056**, en estas proyecciones no se han considerado las motocicletas pues estos no tienen una incidencia. De acuerdo con la normativa del ministerio de transporte y obras públicas del Ecuador (MOP,2003), se presenta la clasificación de las vías en función del tráfico proyectado, en función de eso esta carretera se clasifica como una **Vía clase III.**

1.9.1.7.2. Diseño de Pavimento

El pavimento para diseñar se divide en 2 tramos:

Primero desde el inicio de la vía hasta la abscisa 11+920 y el segundo desde la abscisa 11+920 hasta el fin. Cada tramo se diseña en 2 etapas, la primera etapa cubre los primeros 10 años de diseño y la segunda etapa abarca desde el año 10 al año 20 de construcción.

Cada tramo y cada etapa se realiza mediante tres alternativas las cuales abarcan:

- **Error! Reference source not found.**
- **Error! Reference source not found.**
- **Error! Reference source not found.**

Los coeficientes de estructura como se indicaron son:

Tabla 11. Coeficiente estructural.

Capa	Coeficiente estructural
Concreto asfaltico (a1)	0.36
Base (a2)	0.135
Subbase (a3)	0.11068
Base estabilizada (a2*)	0.15

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

De igual forma los valores de serviciabilidad y confiabilidad son:

Tabla 12. Valores de serviciabilidad y confiabilidad.

Serviciabilidad y Confiabilidad		
Confiabilidad	90	%
ZR	-1.28155	-
Desviación Estándar So	0.45	-
Po	4.2	
Pt	2.5	
ΔPSI	1.7	

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

1.9.1.7.3. Diseño Inicial hasta Abscisa 11+920

En la primera etapa se tiene la siguiente configuración:

Tabla 13. Configuración del pavimento del tramo inicial para la primera etapa.

Tipo de capa	Espesor inicial		Espesor reforzado		Base estabilizada	
	pulg	cm	pulg	cm	pulg	cm
Concreto Asfaltico	3	7.62	3	7.62	3	7.62
Base	5.91	15	5.91	15.00	5.91	15.00
Subbase	9.84	25	7.87	20.00	7.87	20.00
		47.62		42.62		42.62

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Mientras que en la segunda etapa:

Tabla 14. Configuración del pavimento del tramo inicial para la segunda etapa.

Tipo de capa	Espesor inicial		Espesor reforzado		Base estabilizada	
	pulg	cm	pulg	cm	pulg	cm
Concreto Asfaltico	4.00	10.16	4.00	10.16	4.00	10.16
Base	5.91	15	5.91	15.00	5.91	15.00
Subbase	9.84	25	7.87	20.00	7.87	20.00
		47.62		42.62		42.62

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

1.9.1.7.4. Diseño Abscisa 11+920 hasta el Fin

En la primera etapa se tiene la siguiente configuración:

Tabla 15. Configuración del pavimento del tramo final para la primera etapa.

Tipo de capa	Espesor inicial		Espesor geosintetico		Base estabilizada	
	pulg	cm	pulg	cm	pulg	cm
Concreto Asfaltico	3	7.62	3	7.62	3	7.62
Base	5.91	15	5.91	15.00	5.91	15.00
Subbase	7.87	20	5.91	15.00	5.91	15.00
		42.62		37.62		37.62

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Mientras que en la segunda etapa:

Tabla 16. Configuración del pavimento del tramo final para la segunda etapa.

Tipo de capa	Espesor inicial		Espesor geosintetico		Base estabilizada	
	pulg	cm	pulg	cm	pulg	cm
Concreto Asfaltico	3	7.62	3	7.62	3	7.62
Base	5.91	15	5.91	15.00	5.91	15.00
Subbase	7.87	20	5.91	15.00	5.91	15.00
		42.62		37.62		37.62

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

1.9.1.7.5. Obras de Arte Menor (Drenajes)

La construcción de obras de drenaje consta de la instalación de cunetas y alcantarillas, esenciales para gestionar el agua de lluvia y las escorrentías. Las cunetas se excavan a los lados de la carretera utilizando excavadoras y niveladoras, con secciones trapezoidales o en "V" y se revisten con materiales como concreto o piedra para prevenir la erosión. Las alcantarillas se instalan donde las cunetas cruzan la carretera o existe algún paso de agua como quebradas, excavando trincheras transversales para colocar los tubos. Se utiliza material de relleno para compactar y estabilizar alrededor de los tubos, y se protegen las entradas y salidas con concreto o piedra para evitar la erosión. Estas estructuras se conectan a las cunetas mediante rejillas y se asegura un flujo adecuado del agua, previniendo bloqueos y daños a la infraestructura de la carretera.

Detalle del Alcantarillado

Tabla 17. Alcantarillado para el proyecto.

Descripción de Tuberías	Longitud Total (m)
Tubería Armico D= 600 mm	42,26
Tubería Armico D= 900 mm	43,65
Tubería Armico D= 1000 mm	15,86
Tubería Armico D= 1100 mm	14,09
Tubería Armico D= 1200 mm	256,04
Tubería Armico D= 1300 mm	16,56
Tubería Armico D= 2400 mm	47,23
Tubería PVC D= 1200 mm	371,93
VOLUMEN TOTAL (m^3)	**171,90**

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

A continuación, se presenta el detalle para el alcantarillado a emplear a lo largo del trazado vial:

Tabla 18. Descripción detallada del alcantarillado a emplear en el proyecto.

ID Alc.	D (mm)	Longitud (m)	Ancho C.(m)	Cama arena (m3)
2	1200	22,80	2,10	4,79
3	1200	28,39	2,10	5,96
4	1200	23,73	2,10	4,98
5	2400	22,32	3,90	8,70
6	2400	24,91	3,90	9,71
8	1200	31,28	2,10	6,57
9	1200	40,06	2,10	8,41
10	1200	20,19	2,10	4,24
11	1200	22,01	2,10	4,62
13	900	15,14	1,65	2,50
14	600	29,55	1,20	3,55
15	1200	18,38	2,10	3,86
16	1000	15,86	1,80	2,85
17	900	13,93	1,65	2,30
18	600	12,71	1,20	1,53
19	900	14,58	1,65	2,41
20	1300	16,56	2,25	3,73
21	1100	14,09	1,95	2,75
22	1200	88,56	2,10	18,60
	1200	143,62	2,10	30,16
23	1200	15,30	2,10	3,21
25	1200	96,78	2,10	20,32
24	1200	27,89	2,10	5,86
	1200	48,98	2,10	10,29
Volumen Total alcantarillado (m3)				171,90

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Detalle de Cunetas

A continuación, se detallan los tipos de cunetas a utilizar en los márgenes Izquierdo y Derecho de cada tramo de la vía.

Tabla 19. Detalles de cunetas en cada margen del trazado vial.

Margen Derecho				Margen Izquierdo			
Abscisa		Tipo de Cuneta	Longitud (m)	Abscisa		Tipo de Cuneta	Longitud (m)
Inicial	Final			Inicial	Final		
0+040,00	0+320,00	TIPO I	280	0+040,00	0+320,00	TIPO I	280
0+700,00	0+920,00	TIPO I	220	0+700,00	0+920,00	TIPO I	220
1+200,00	1+340,00	TIPO I	140	1+660,00	1+830,00	TIPO I	170
1+720,00	1+830,00	TIPO I	110	2+000,00	2+100,00	TIPO I	100
2+000,00	2+100,00	TIPO I	100	2+180,00	2+400,00	TIPO I	220
2+180,00	2+400,00	TIPO I	220	2+640,00	2+840,00	TIPO I	200
2+460,00	2+600,00	TIPO I	140	2+960,00	3+120,00	TIPO I	160
2+640,00	2+840,00	TIPO I	200	4+560,00	4+820,00	TIPO I	260
2+960,00	3+120,00	TIPO I	160	4+940,00	5+200,00	TIPO I	260
4+560,00	4+820,00	TIPO I	260	5+350,00	6+120,00	TIPO I	770
4+940,00	5+200,00	TIPO I	260	6+640,00	7+300,00	TIPO I	660
5+350,00	6+120,00	TIPO I	770	8+760,00	9+430,00	TIPO I	670
6+640,00	7+300,00	TIPO I	660	9+780,00	9+960,00	TIPO I	180
8+760,00	9+430,00	TIPO I	670	10+800,00	11+230,00	TIPO I	430
9+780,00	9+960,00	TIPO I	180	11+230,00	11+860,00	TIPO I	630
10+800,00	11+230,00	TIPO I	430	12+000,00	12+130,00	TIPO I	130
11+230,00	11+860,00	TIPO I	630	12+300,00	12+490,00	TIPO I	190
12+000,00	12+130,00	TIPO I	130	12+620,00	13+000,00	TIPO I	380
12+300,00	12+490,00	TIPO I	190	13+060,00	13+300,00	TIPO I	240
12+620,00	13+000,00	TIPO I	380	13+660,00	14+800,00	TIPO II	1140
13+060,00	13+300,00	TIPO I	240	14+800,00	15+330,00	TIPO I	530
13+660,00	14+800,00	TIPO II	1140	15+420,00	16+330,00	TIPO II	910
14+800,00	15+330,00	TIPO I	530	16+330,00	16+500,00	TIPO I	170
15+420,00	16+330,00	TIPO II	910	16+540,00	16+660,00	TIPO I	120
16+330,00	16+500,00	TIPO I	170	16+660,00	17+310,00	TIPO I	650
16+540,00	16+660,00	TIPO I	120	17+310,00	17+770,00	TIPO I	460
16+660,00	17+310,00	TIPO I	650	17+770,00	18+960,00	TIPO I	1190
17+310,00	17+770,00	TIPO I	460	18+960,00	20+977,05	TIPO II	2017
17+770,00	18+960,00	TIPO I	1190	-	-	-	-
18+960,00	20+977,05	TIPO II	2017	-	-	-	-
TOTAL			**9490**	**TOTAL**			**9270**
TOTAL (m)							**18760**

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

1.9.1.8. Puentes

En el proyecto se pretende construir 3 puentes situados en las abscisas 3+135, 6+320 y 13+300, los mismo se describen a continuación:

1.9.1.8.1. Puente 1 Abscisa 3+135

En base a los estudios definitivos de hidrología y geotecnia y a la evidencia de la topografía actual del cauce, se ha concluido que la mejor alternativa para la construcción del puente de la abscisa 3+135 es un puente de un solo tramo con una luz de 50m, en el cual se ha seleccionado una superestructura de 4 vigas para un ancho de tablero de 12.60m y una longitud final de 50m.

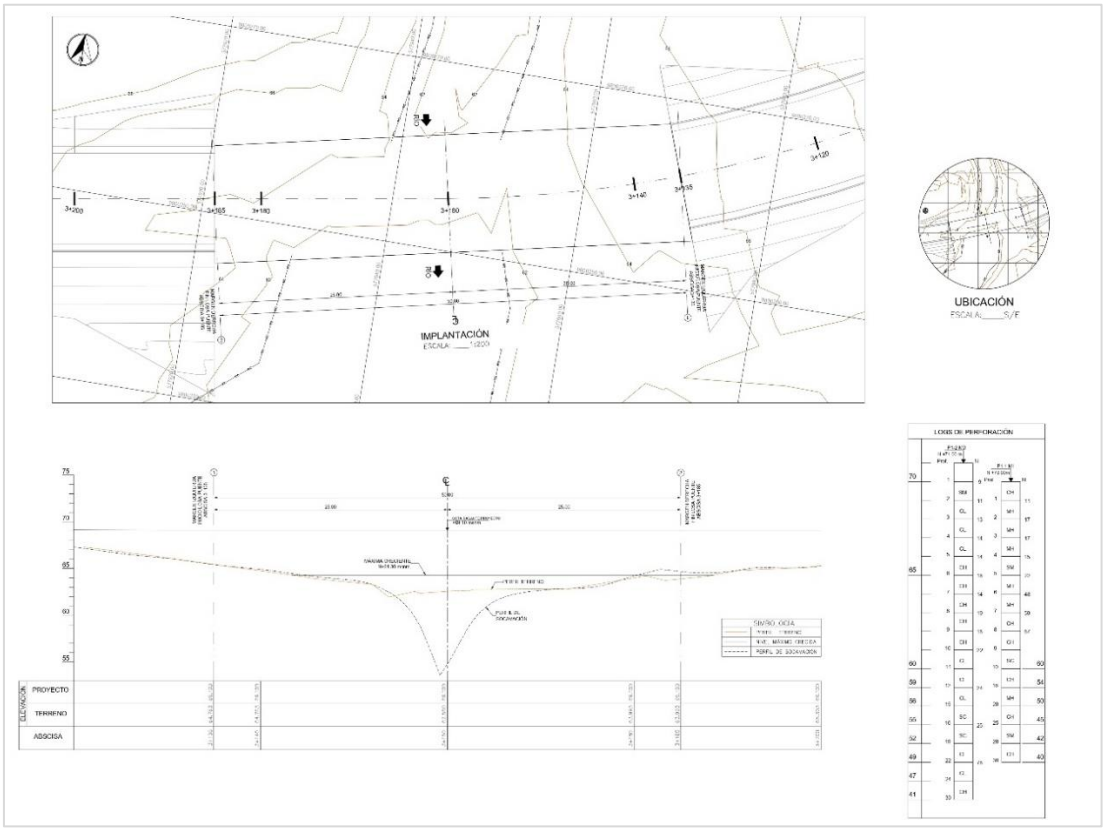


Figura 3 Implantación del puente 1, perfil y planta.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

El tablero del puente forma una losa apoyada sobre sus vigas principales con dos voladizos laterales que forman la vereda peatonal y soportan la estructura de protección contra accidentes vehiculares. Para el diseño del tablero se utiliza el método de las franjas y se analiza los vanos interiores y el voladizo lateral de manera independiente. Los vanos interiores son diseñados para los estados límites de Servicio I y Resistencia I, mientras que el voladizo, aparte de los estados antes mencionados, se verifica para el estado de Evento Extremo II que corresponde a colisión vehicular.

A continuación, se presenta la sección transversal del puente y la estructura de protección para el correspondiente diseño del tablero.

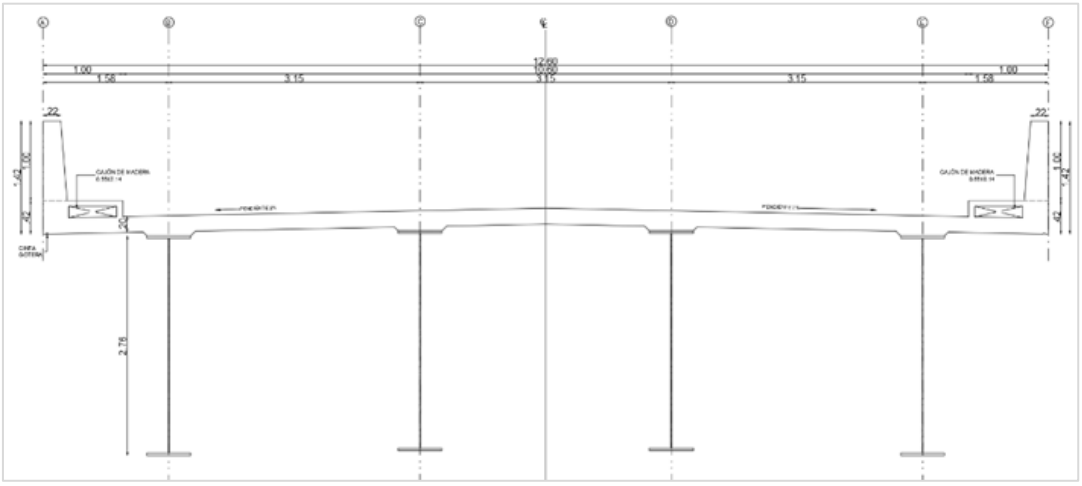


Figura 4. Sección transversal del puente 1.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

1.9.1.8.2. Puente 2 Abscisa 6+320

En base a los estudios definitivos de hidrología y geotecnia y a la evidencia de la topografía actual del cauce, se ha concluido que la mejor alternativa para la construcción del puente de la abscisa 6+320 es un puente de un solo tramo con una luz de 60m, para la cual se ha seleccionado una superestructura de 4 vigas para un ancho de tablero de 11,30 m y una longitud final de 60m.

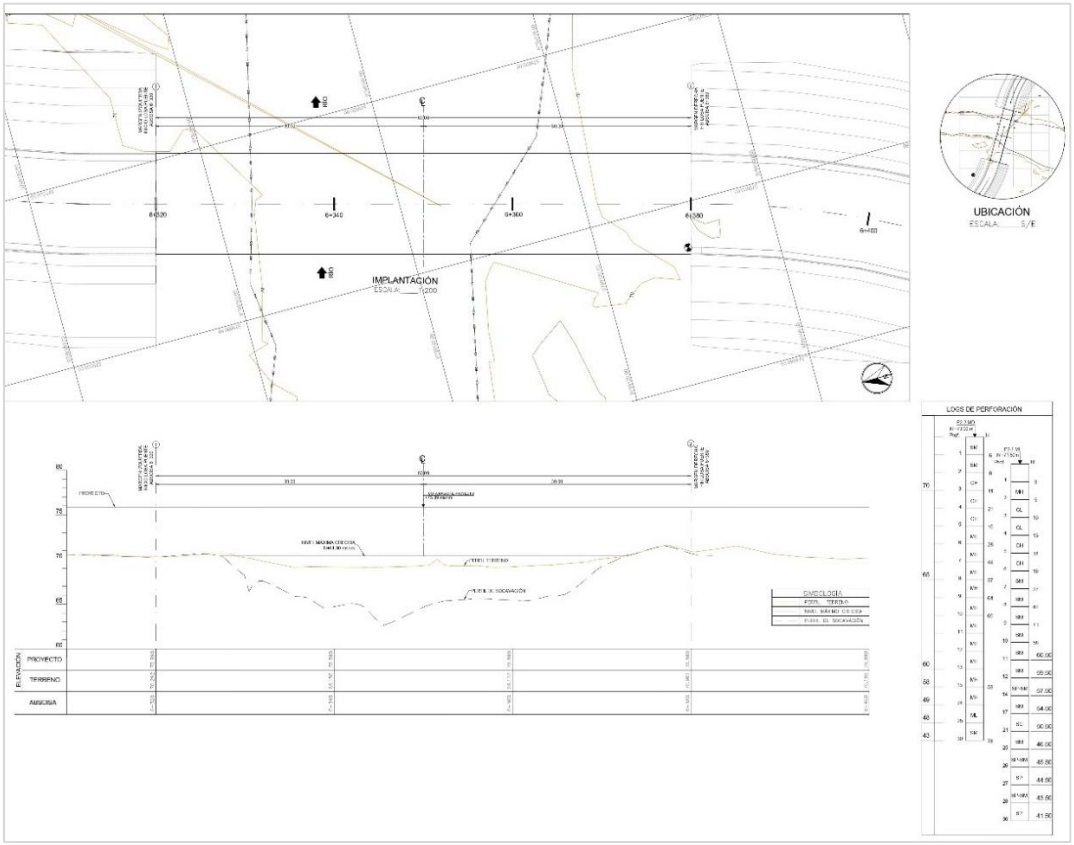


Figura 5 Implantación del puente 2, perfil y planta.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

El tablero del puente forma una losa apoyada sobre sus vigas principales con dos voladizos laterales que forman la vereda peatonal y soportan la estructura de protección contra accidentes vehiculares. Para el diseño del tablero se utiliza el método de las franjas y se analiza los vanos interiores y el voladizo lateral de manera independiente. Los vanos interiores son diseñados para los estados límites de Servicio I y Resistencia I, mientras que el voladizo, aparte de los estados antes mencionados, se verifica para el estado de Evento Extremo II que corresponde a colisión vehicular.

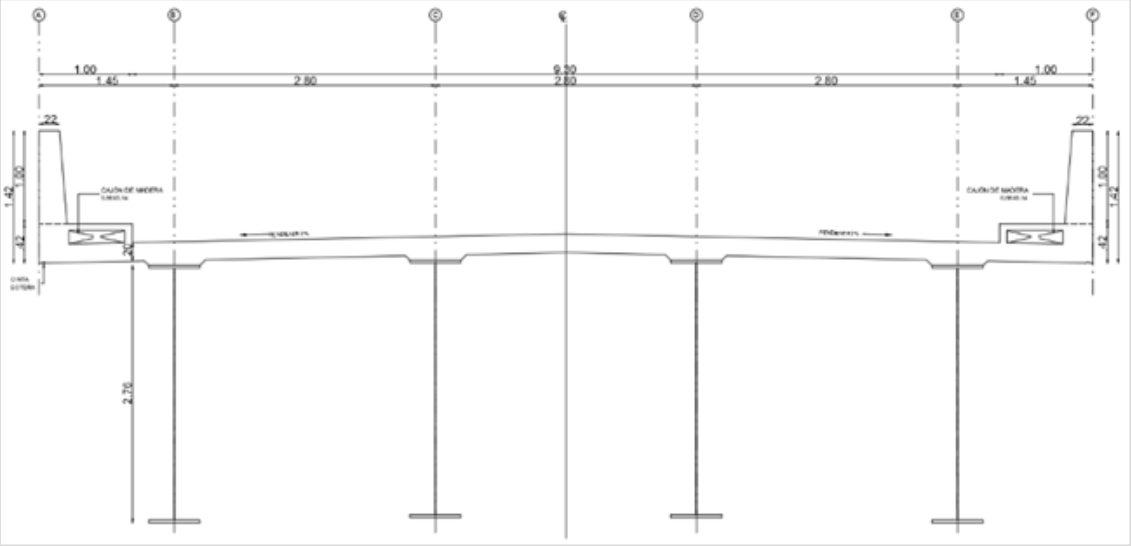


Figura 6. Sección transversal del puente 2.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

1.9.1.8.3. Puente 3 Abscisa 6+320

En base a los estudios definitivos de hidrología y geotecnia y a la evidencia de la topografía actual del cauce, se ha concluido que la mejor alternativa para la construcción del puente de la abscisa 13+300 es un puente de un solo tramo con una luz de 50m, en la cual se ha seleccionado una superestructura de 4 vigas para un ancho de tablero de 11,30m y una longitud final de 50m.

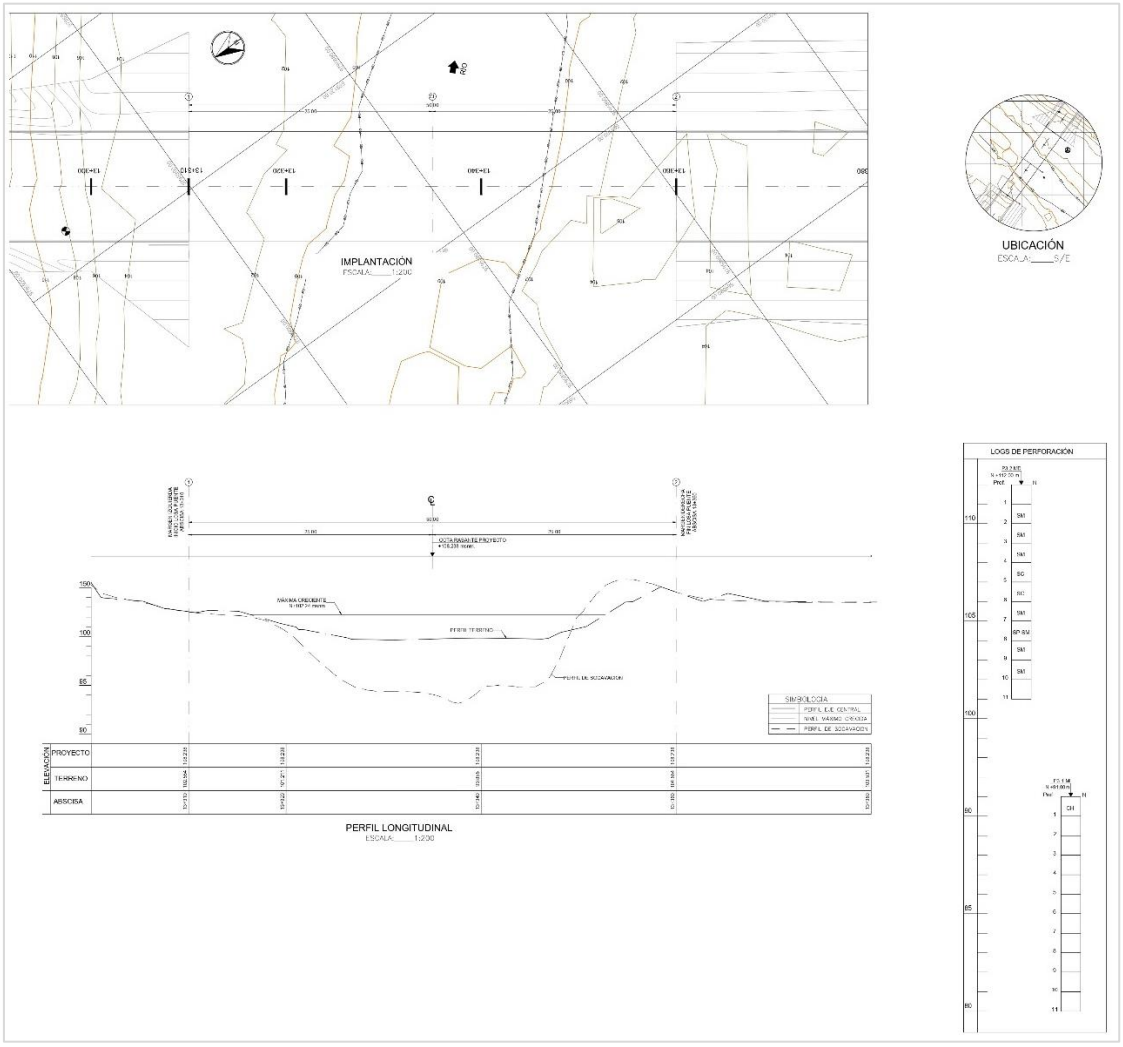


Figura 7 Implantación del puente 3, perfil y planta.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

El tablero del puente forma una losa apoyada sobre sus vigas principales con dos voladizos laterales que forman la vereda peatonal y soportan la estructura de protección contra accidentes vehiculares. Para el diseño del tablero se utiliza el método de las franjas y se analiza los vanos interiores y el voladizo lateral de manera independiente. Los vanos interiores son diseñados para los estados límites de Servicio I y Resistencia I, mientras que el voladizo, aparte de los estados antes mencionados, se verifica para el estado de Evento Extremo II que corresponde a colisión vehicular.

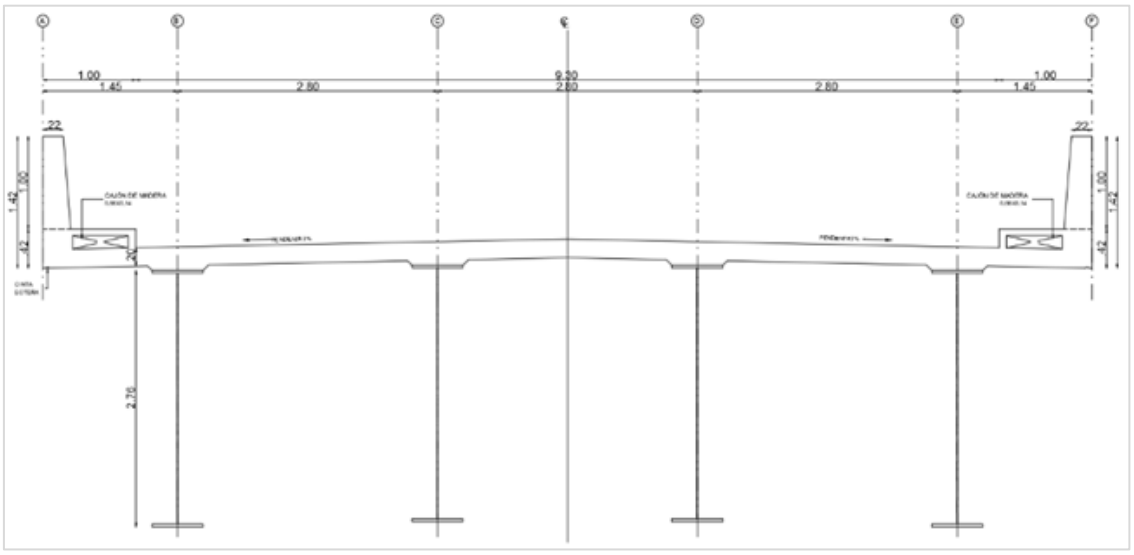


Figura 8. Sección transversal del puente 3.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

1.9.1.9. Señalización y Seguridad

La señalización y seguridad en carreteras es fundamental para proteger la integridad de los usuarios, vehículos y bienes cercanos, por lo que debe ser prioritaria en todas las fases de un proyecto vial, esto incluye desde el diseño hasta la operación y mantenimiento. Las carreteras, como bienes públicos, requieren regulaciones que consideren a todos los usuarios, incluyendo conductores, ciclistas y peatones. Los diseñadores deben reducir al máximo los riesgos mediante elementos técnicos y señalización adecuada, creando un sistema seguro y confiable que oriente y proteja a los usuarios.

Cada una de las señales viales debe cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- Ser necesaria.
- Ser visible y llamar la atención tanto el día como la noche.
- Ser legible, con mensaje claro y sin publicidad.
- Dar tiempo al usuario para una respuesta adecuada.
- Infundir respecto y ser coherente con la situación que enfrenta el usuario.

1.9.1.9.1. Criterio de Diseño de las Señales de Transito

El diseño de una señal vial ya sea vertical u horizontal, depende de la velocidad prevista para la carretera y debe cumplir con las características físicas, de tamaño, forma, color y mensaje establecidas en las normas y reglamentos vigentes. La uniformidad y racionalidad de las señales, en términos de tamaño y legibilidad, deben combinarse para asegurar que el usuario las comprenda fácilmente. La consistencia en las señales viales facilita su reconocimiento, entendimiento, interpretación uniforme y reacción por parte del usuario, lo que optimiza su fabricación, instalación, mantenimiento y gestión.

Es fundamental que todas las señales viales sean retroreflectivas, lo que garantiza su visibilidad tanto de día como de noche. Además, las señales deben ser ubicadas e instaladas de manera que capten la atención de los usuarios a tiempo, considerando sus diferentes capacidades visuales, cognitivas y psicomotoras. Esto les permitirá

distinguir la señal del entorno, leerla, comprenderla, elegir la acción adecuada y ejecutarla de forma segura y eficiente. Un conductor que circula a la velocidad máxima permitida por la vía debe tener siempre el tiempo suficiente para realizar todas estas acciones sin comprometer su seguridad ni la de los demás usuarios.

1.9.1.9.2. Conservación y Mantenimiento de las Señales de Transito

Toda señalización tiene una vida útil que está en función de los materiales utilizados en su fabricación y colocación, de la acción del medio ambiente, de agentes externos y de operación, así como de la permanencia de las condiciones que justificaron su instalación. Por ello, es necesario que las autoridades responsables de la ejecución de estos proyectos cuenten con un catastro de las señales y con un programa de inspección y mantenimiento permanente que asegure su oportuna limpieza, reparación, reemplazo o reposición para mantener permanentemente la funcionalidad de la vía.

La señalización limpia, legible, visible y en buen estado inspira respeto en conductores y peatones. A su vez, cualquier señal que permanece en la vía sin que se justifique, o se encuentra deteriorada, dañada o rayada, sólo contribuye a su descrédito y al de la entidad responsable de su mantenimiento, estimulando actos vandálicos, por lo que deben ser reemplazadas inmediatamente conforme a las características originales.

1.9.1.9.3. Clasificación de Señalización

Señalización Vertical

La señalización vertical es un componente esencial en la infraestructura vial, diseñado para guiar, advertir e informar a los conductores y peatones sobre las normas y condiciones del tránsito. Compuesta por una variedad de señales, incluyendo señales regulatorias, preventivas e informativas, su correcta instalación y visibilidad son fundamentales para la seguridad vial.

Preventivas

Las señales preventivas se usan para advertir a los usuarios de las vías sobre condiciones potencialmente peligrosas en o junto a una vía. Las señales preventivas previenen sobre condiciones que requieren precaución por parte del conductor, y pueden recomendar una reducción de velocidad, en interés de su seguridad, así como de la de los otros conductores y peatones.

Las señales de prevención se han colocado:

- En situaciones peligrosas de alineación vertical u horizontal
- Curvas reversas o sinuosas separadas por pequeñas tangentes
- Existencia de un dispositivo de control de trafico
- Aproximación a Intersecciones
- Ocurrencia de condiciones peligrosas.
- Otras condiciones conforme a la indicación de uso de cada una de las placas dentro de los manuales.

Todas las señales tienen forma de rombo (cuadrado con diagonal vertical), con un símbolo y/o leyenda de color y orla negros sobre un fondo amarillo. En los mensajes de las señales preventivas deben utilizarse alfabetos normalizados de las Series C y D con espaciamientos medio (m) y angosto (a) (numeral 5.7.4 del Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 4:2012).

Regulatorias

Las señales regulatorias informan a los usuarios de las vías, sobre las prioridades en el uso de estas, así como las prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes, cuyo incumplimiento se considera una infracción a las leyes y reglamentos de tránsito. La mayoría de las señales regulatorias son de forma rectangular con el eje mayor vertical y tienen, orla, leyenda y/o símbolos negros sobre fondo blanco. En lo posible se hace uso de símbolos y fechas para ayudar en la identificación y aclarar las instrucciones.

La ubicación longitudinal de las señales reglamentarias varía con el propósito de esta, sea un poco antes del punto en donde se requiere la acción, o en el sitio particular en donde se aplica la regulación, en concordancia con las señales horizontales asociadas. Su ubicación lateral es al lado derecho de la calzada.

La ubicación lateral y la altura de las señales reglamentarias deben estar de acuerdo con el numeral 5.8.3 del Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 4:2012.

Informativas

Las señales de información tienen como propósito de orientar y guiar a los usuarios del sistema vial proporcionándole la información necesaria para que puedan llegar a sus destinos de la forma más segura, simple y directa posible.

Las señales laterales de información generalmente deben ubicarse al lado derecho de la vía mediante soportes en voladizo (tipo bandera). En algunas circunstancias la señal puede montarse sobre la calzada, “señales elevadas” sobre pórticos. Las señales elevadas proveen medios de exponer información esencial sobre tránsito en vías amplias de varios carriles, donde se requiere algún grado de control de uso de cada carril o donde el espacio lateral de separación es insuficiente para colocar una señal lateral. Puede ser también el único medio de proveer adecuada distancia de visibilidad.

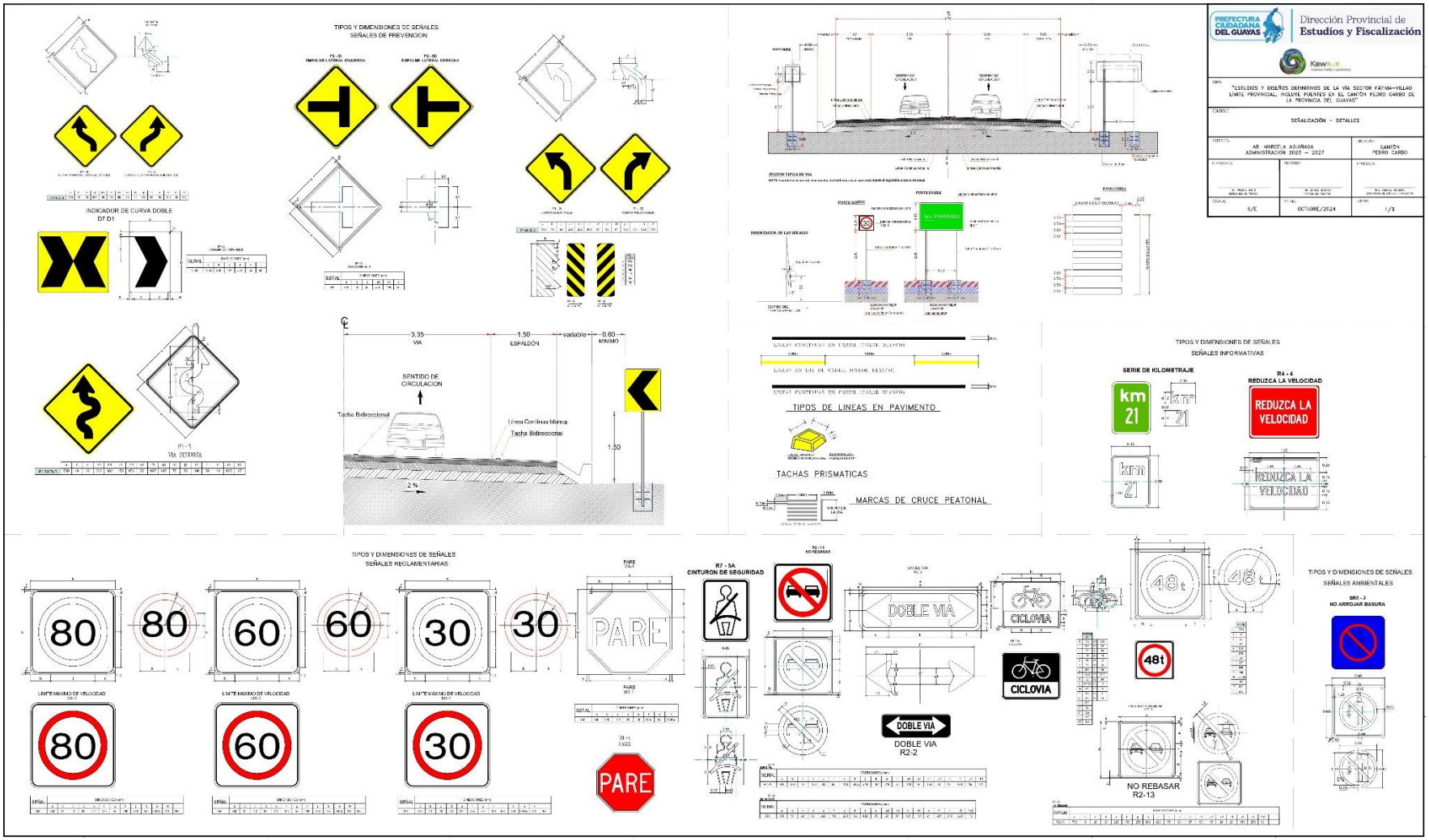


Ilustración 2. Planos detallados de señalización del proyecto.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

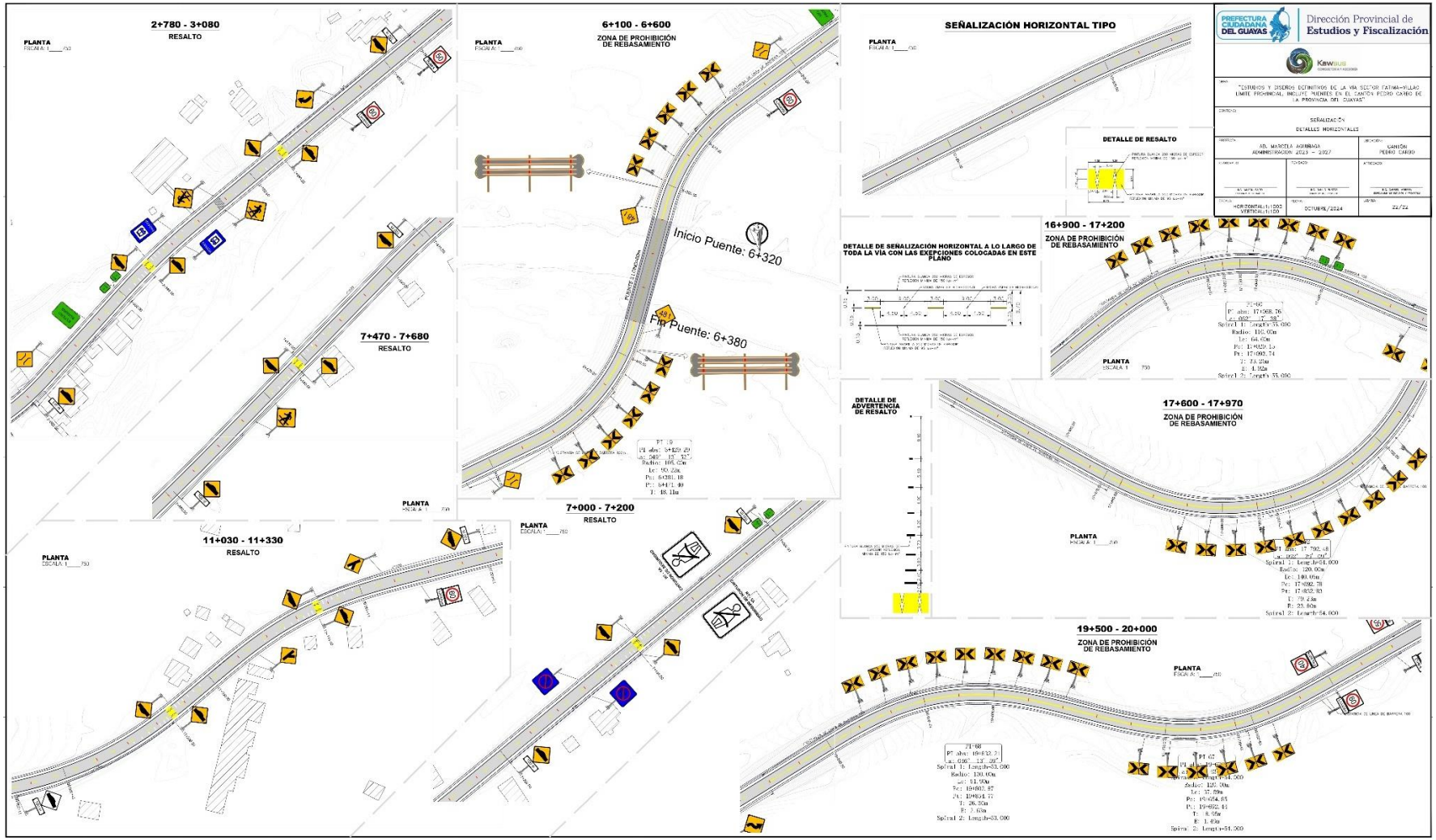


Ilustración 3. Planos de señalización vertical del proyecto.

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Señalización Horizontal

La señalización horizontal debe cumplir con condiciones mínimas para garantizar su efectividad, como ser visible bajo cualquier condición, fácilmente legible y duradera. Además, debe mantenerse de forma regular, estar correctamente ubicada en la vía, y cumplir con las normativas vigentes, asegurando la seguridad y fluidez del tránsito.

De acuerdo con la norma INEN, en la tabla 5.2 de la Parte 2, relativa a la señalización horizontal, se establecen los niveles mínimos de retroreflexión que deben cumplir las marcas viales. Para este caso específico, se aplica la visibilidad a una distancia de 30 metros, donde el color blanco debe tener un nivel mínimo de retroreflexión de 150 mcd/lux/m², y el color amarillo, un mínimo de 70 mcd/lux/m². Estos niveles garantizan que las señales sean claramente visibles bajo cualquier condición de luz, asegurando la seguridad vial durante el día y la noche.

De acuerdo con el informe de señalización y presupuestos elaborados se detalla en la Tabla 20 los tramos de inicio y fin de la señalización correspondiente.

Tabla 20. Señalización horizontal continua (Pintada de vía 15 cm Amarilla o Blanca/Microesferas).

Zona	Abscisa inicio	Abscisa fin	CANTIDAD (m)
Margen Izquierda y Derecha	0+000	20+981	41962
Eje	0+000	20+981	5245
Zona de no Rebasamiento	6+170	6+520	350
	16+945	17+165	220
	17+675	17+965	290
	19+555	19+940	385
Espaldón	0+000	20+981	41962
TOTAL (m)			90415

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

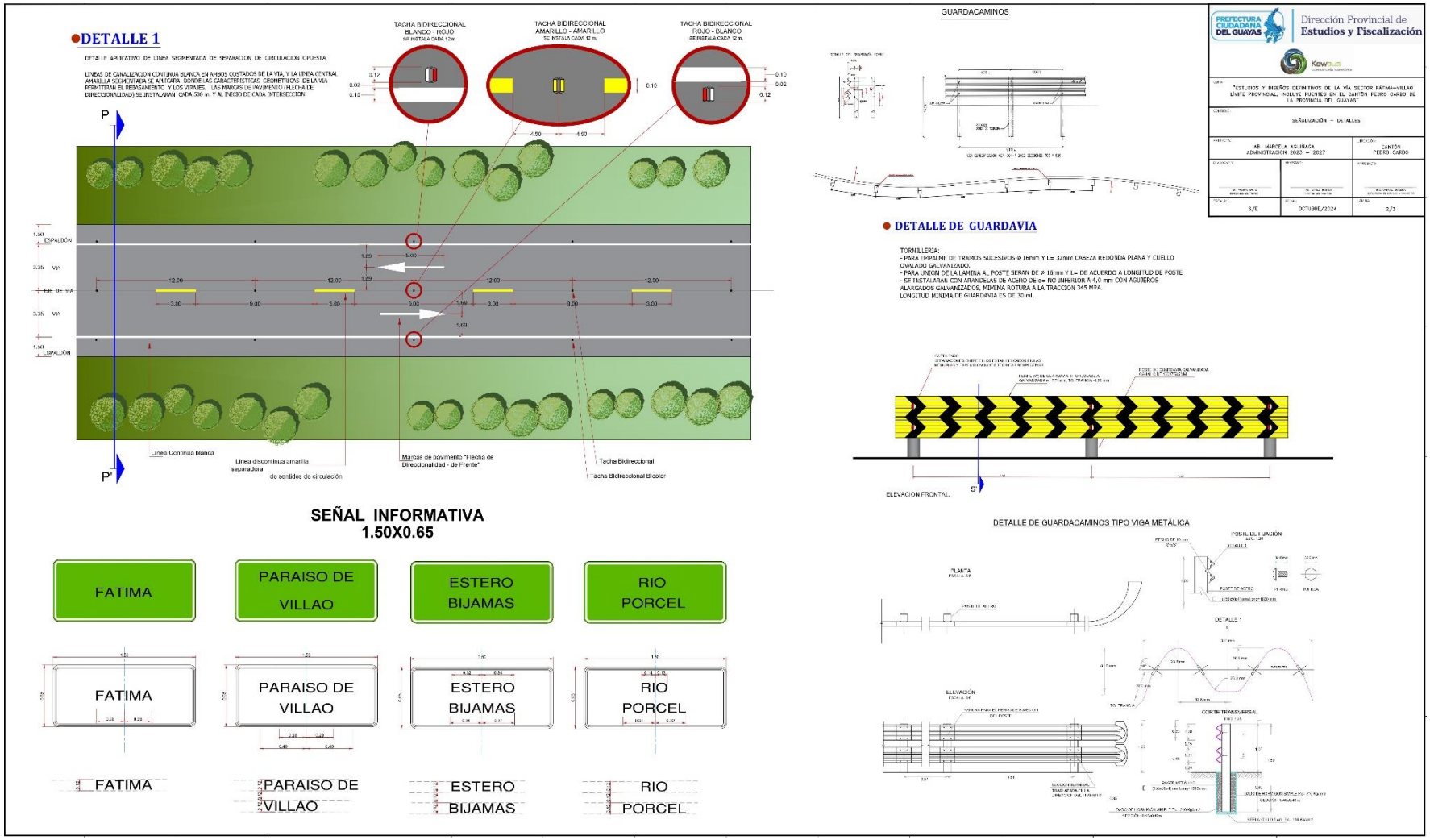


Ilustración 4. Planos de señalización horizontal y vertical del proyecto.

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

1.9.1.10. Sistema de Iluminación

1.9.1.10.1. Diseño de Iluminación Vial

Los parámetros de diseño establecidos por la normativa incluyen índices clave de luminancia, iluminancia y uniformidad que deben respetarse en los diseños de iluminación vial. De acuerdo con el apartado 9 de la Regulación NRO. ARCERNNR-007/23, titulado Cálculo de Clases de Alumbrado y Parámetros Fotométricos por Vías, se definen las clases de alumbrado necesarias para cada tipo de vía. En particular, la sección 9.1 establece la categorización de las vías destinadas al tráfico motorizado, dividiéndolas en clases de alumbrado de M1 a M6.

1.9.1.10.2. Propiedades Fotométricas de la Luminarias

Las luminarias seleccionadas para el diseño deben cumplir con las siguientes especificaciones:

- Potencia: 200W.
- Flujo de la lámpara: 32,000 lm.
- Flujo de la luminaria: 26,952 lm.
- Rendimiento: 84.22%.

La potencia de la luminaria seleccionada ha sido elegida para lograr un equilibrio óptimo entre una excelente visibilidad y un consumo energético eficiente, asegurando así que no se generen niveles significativos de deslumbramiento que puedan comprometer la seguridad vial. El buen rendimiento de la luminaria garantiza un aprovechamiento eficiente de la luz generada, maximizando su eficacia y minimizando pérdidas. Además, el flujo lumínico escogido asegura el cumplimiento de las normativas vigentes, proporcionando una iluminación adecuada a lo largo de toda la extensión de la vía.

1.9.1.10.3. Disposición de las Luminarias

Los postes serán instalados a una distancia de 1.5 metros de la calzada. La mayoría de los postes incorporarán infraestructura de media y baja tensión, lo que establece que la altura de las luminarias y del punto de luz sea de 11 metros. Los brazos de soporte para las luminarias tendrán una longitud de 1.5 metros y estarán inclinados a 5° acorde a las unidades de propiedad homologados por el Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables.

A continuación, se presenta la distribución de la iluminancia estandar sobre la calzada, confirmando una adecuada distribución a lo largo de toda la superficie.



Figura 9. Distribución de iluminación sobre la calzada.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Zonas de Interés

A lo largo de la extensión de la vía, se han identificado cinco zonas de sensibilidad que requieren un diseño lumínico exhaustivo debido a su especial interés. Estas zonas son:

- Inicio Vial.
- Zonas Pobladas (Las zonas a las que se hace referencia se detallan en la descripción que sigue a continuación).
- Puente 1.
- Puente 2.
- Puente 3.

Cada una de estas áreas será evaluada detalladamente para garantizar una iluminación adecuada y eficiente, que cumpla con los requisitos técnicos y de seguridad establecidos.

Inicio Vial

Se define como la sección que marca el acceso a la entrada de Fátima, extendiéndose a través de diversas zonas residenciales hasta el recinto de San José. El diseño lumínico proyectado abarca una distancia de 164 metros, comprendidos entre los postes P1r y P6r, este diseño garantiza una iluminación adecuada y segura para los usuarios que transitan por este tramo vial.

Zonas Pobladas

A lo largo de la extensión de la vía, se identifican seis zonas pobladas. Estas zonas se definen acorde a la numeración de la infraestructura eléctrica:

- Zona 1: P1r - P6r
- Zona 2: P120p- P42r
- Zona 3: P134p- P57r
- Zona 4: P59e - P78r
- Zona 5: P80r - P94r
- Zona 6: P108r- P112e

Para el diseño de la iluminación vial en estas áreas, se siguen los parámetros establecidos por la normativa vigente. En este caso, se han considerado como medidas base la separación entre los mástiles, la disposición de las luminarias, y las propiedades fotométricas definidas en el diseño vial original.

Es importante destacar que, debido a la presencia de infraestructuras residenciales, se ha contemplado la reubicación de ciertos postes de iluminación a fin de evitar interferencias o afectaciones a las edificaciones existentes.

Puente 1

El Puente 1 conecta una zona poblada con la extensión vía. El inicio del puente 1 parte de las coordenadas geográficas UTM 17M Abscisa: 577984.00 m E Norte: 9800267.00 m S y culmina en las coordendas UTM 17M Absisa: 577895.00m E, Norte: 9800247.00 m S. Adicionalmente el puente cuenta con una extensión de 70 m a una altura de 5m con un ancho de 11,7m.

El diseño de iluminación en el puente 1 sigue los lineamientos de la disposición y propiedades fotométricas de las luminarias seleccionadas. Al ser una zona crítica se ha definido estratégicamente la ubicación de los postes de alumbrado en los puntos clave del puente: al inicio, en el medio y al final siendo la distancia de separación de 36.5 m aproximadamente. A continuación, se detalla la distribución de las luminarias y los niveles de iluminancia en la extensión vial obtenidos por la simulación.

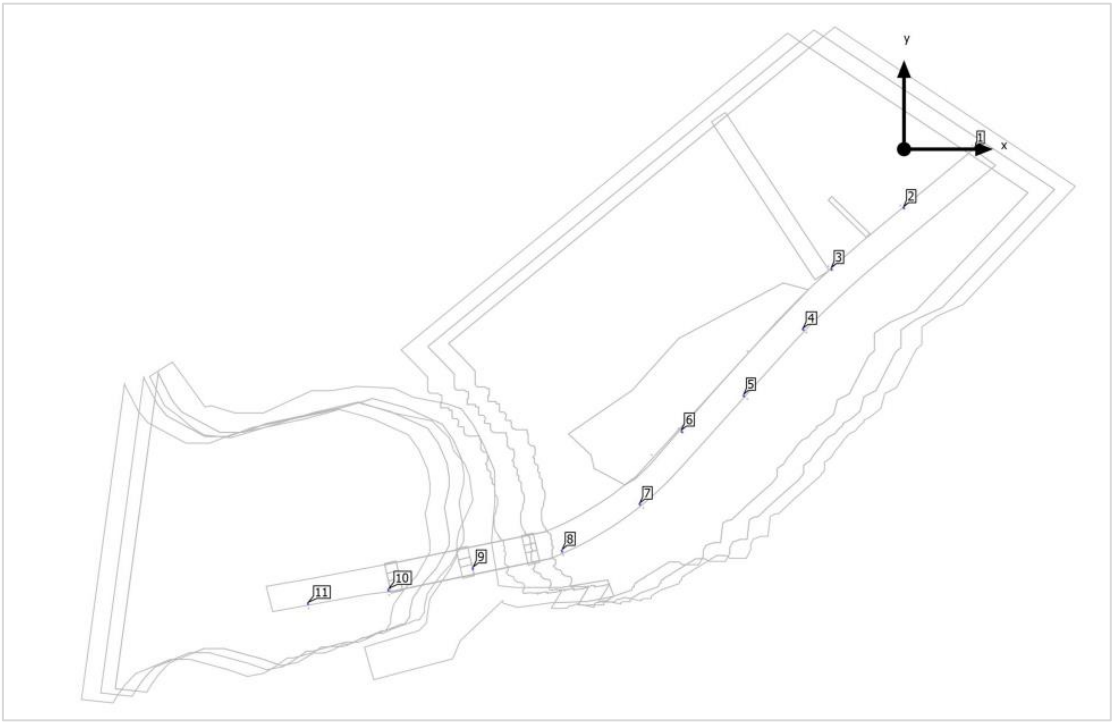


Figura 10. Planos de distribución de la iluminación en el puente 1.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Puente 2

El Puente 2 conecta dos extensiones de vía. El inicio del puente parte de las coordenadas geográficas UTM 17M Abscisa: 575017.865 m E, Norte: 9799176.112 m S y culmina en las coordenadas UTM 17M Abscisa: 574999.483 m E, Norte: 9799108.588 m S. Adicionalmente el puente cuenta con una extensión de 50 m a una altura de 5m con un ancho de 11.7m.

El diseño de iluminación en el puente 2 sigue los lineamientos de la disposición y propiedades fotométricas de las luminarias seleccionadas. Al ser una zona crítica se ha definido estratégicamente la ubicación de los postes de alumbrado en los puntos clave del puente: al inicio, en el medio y al final siendo la distancia de separación de 25 m aproximadamente.

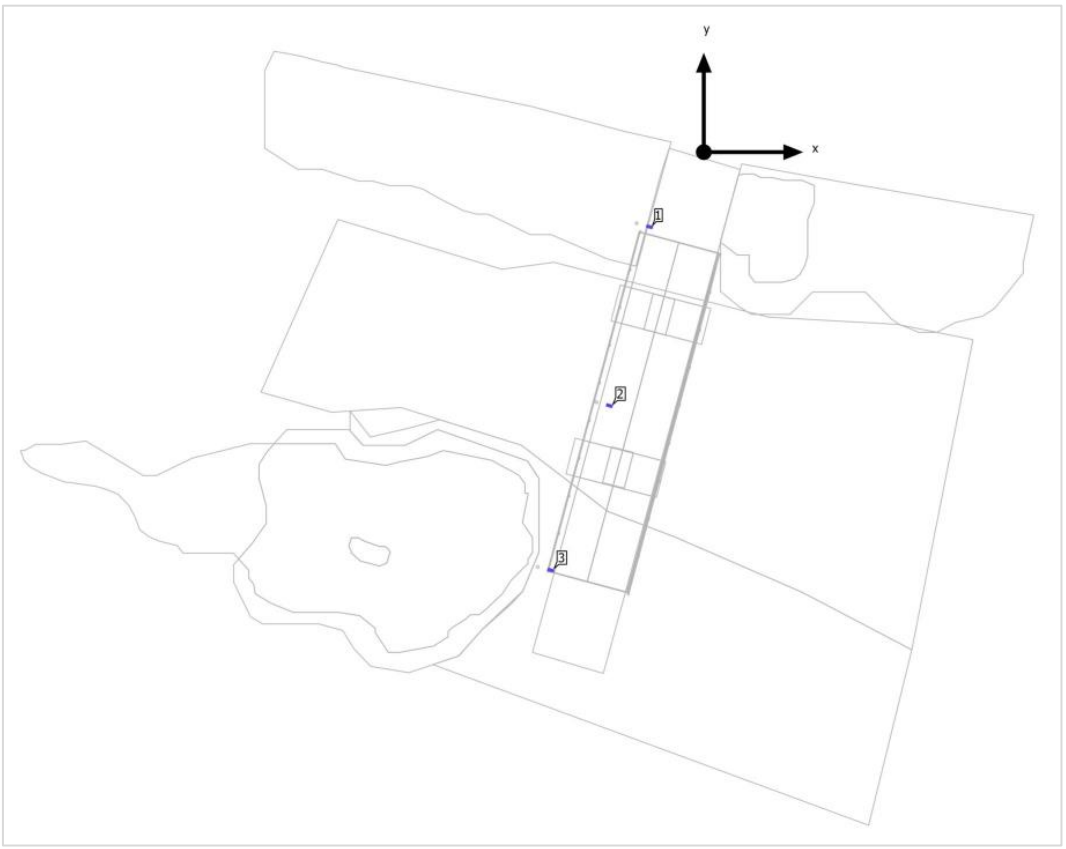


Figura 11. Planos de distribución de la iluminación en el puente 2.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Puente 3

El Puente 3 conecta dos extensiones de vía. El inicio del puente parte de las coordenadas geográficas UTM 17M Abscisa: m 569131,859 E, Norte: 9795916,343 m S y culmina en las coordenadas UTM 17M Abscisa: 569085,035 m E, Norte: 9795851,218 m S. Adicionalmente el puente cuenta con una extensión de 60 m a una altura de 6m con un ancho de 11,7 m.

El diseño de iluminación en el puente 3 sigue los lineamientos de la disposición y propiedades fotométricas de las luminarias seleccionadas. Al ser una zona crítica se ha definido estratégicamente la ubicación de los postes de alumbrado en los puntos clave del puente: al inicio, en el medio y al final siendo la distancia de separación de 28 m aproximadamente. A continuación, se detalla la distribución de las luminarias y los niveles de iluminancia en la extensión vial obtenidos por la simulación.

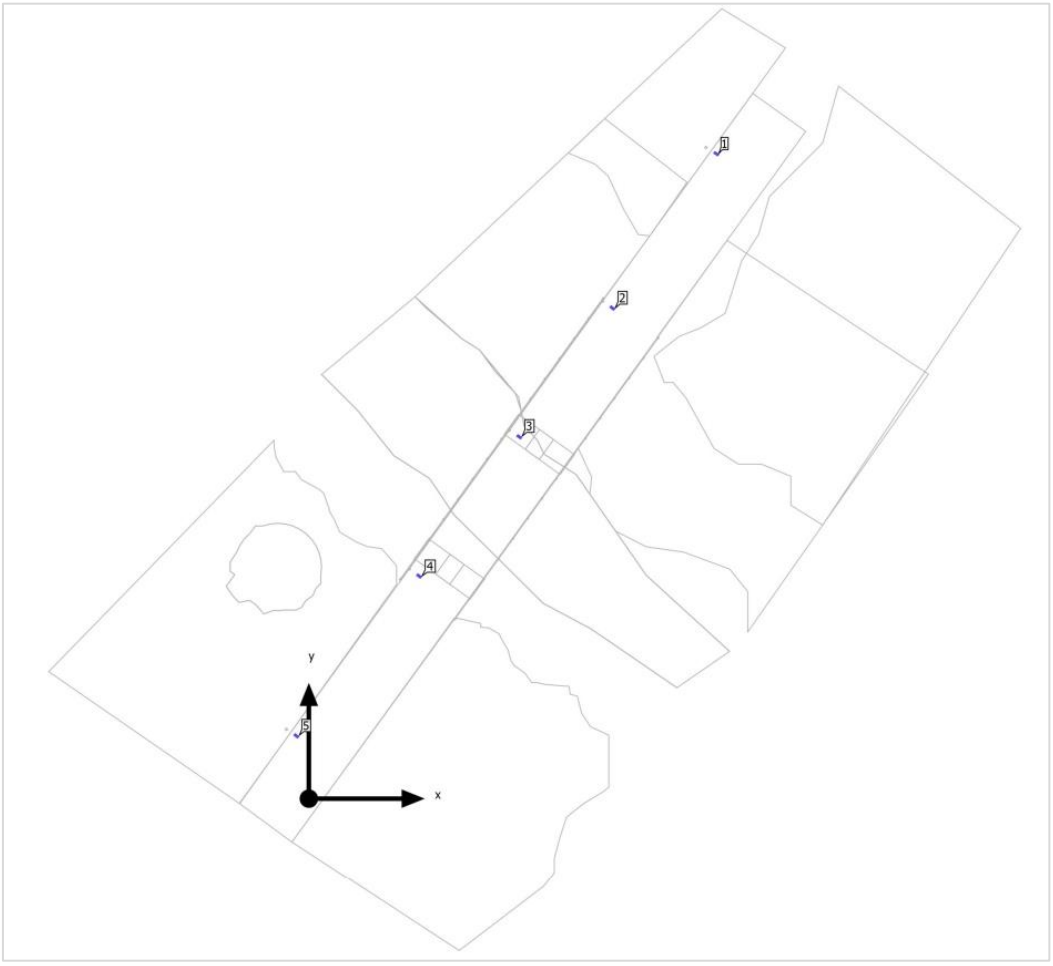


Figura 12. Planos de distribución de la iluminación en el puente 3.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

1.9.1.11. DESCARGAS LÍQUIDAS

Durante el desarrollo de las actividades de construcción se ha previsto la instalación de baños portátiles para los trabajadores que se encuentran en los frentes de obras, teniendo como resultado que no se generen descargas de aguas servidas.

1.9.1.12. DESECHOS

Durante la construcción del proyecto se generarán desechos comunes o desechos no peligrosos, estos deberán ser almacenados adecuadamente por el constructor del proyecto y luego gestionados a través de una empresa acreditada y calificada en el Ministerio del Ambiente, misma que se encargue del desecho hasta su disposición final en un lugar adecuado. Los desechos no peligrosos que se prevé generar en el proyecto son los siguientes:

Generación de Residuos Sólidos No Peligrosos

Tabla 21. Residuos no peligrosos generados en la etapa de construcción

Código	Tipo de residuo	Cantidad /Mes (kg)	Almacenamiento	Reducción, tratamiento	Disposición Final
RNP	Maleza	600	Saco textil o plástico	Compostaje	Escombrera
RNP	Papel	0.2	Saco textil o plástico	Reciclaje	Centro de Reciclaje
RNP	Cartón	2	Saco textil o plástico	Reciclaje	Centro de Reciclaje
RNP	Plástico	1,5	Saco textil o plástico	Reciclaje	Centro de Reciclaje

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Residuos como el papel, cartón, plásticos serán gestionados por el operador del proyecto y la cobertura vegetal removida durante las actividades de desbroce de la vía será enviada hacia la escombrera. Es importante resaltar que la maleza también podría ser proporcionada a algún miembro de la comunidad que lo requiera.

Generación de Residuos Sólidos Peligrosos y Especiales

Tabla 22. Residuos sólidos peligrosos generados en la etapa de construcción

Tipo de residuo	Código	CRETIB	Cantidad /Mes (kg)	Proceso o unidad operativa	Condiciones de Almacenamiento	Tipo de eliminación o disposición Final
Aceites usados o gastados	NE-03	T, I	2	Gestor Autorizado	Contenedor hermético y etiquetado	Relleno sanitario
Filtros de aceites usados	NE-32	T	1,5	Gestor Autorizado	Contenedor hermético y etiquetado	Relleno sanitario
Baterías de plomo ácido	NE-07	C	5	Gestor Autorizado	Contenedor cerrado y etiquetado	Centro de reciclaje o relleno sanitario
Waipes contaminados con hidrocarburos	NE-42	T	0,5	Gestor Autorizado	Contenedor hermético y etiquetado	Relleno sanitario
Restos de Pintura de vía	NE-49	(2) T, I	0,2	Gestor Autorizado	Contenedor sellado y etiquetado	Relleno sanitario

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024

Cabe mencionar que los residuos no se generaran en el área de implantación del proyecto y estos serán dispuestos a través de gestores autorizados.

1.9.2. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las actividades destinadas a esta fase del proyecto son las siguientes:

1.9.2.1. Inicio del tráfico vehicular

Una vez finalizada la construcción de la carretera y las estructuras asociadas, se habilitará la vía para el tráfico vehicular. Las condiciones de operación incluyen:

- Flujo vehicular continuo bajo las normativas de seguridad vial vigentes.
- Velocidades controladas según la señalización instalada.
- Monitoreo del comportamiento del tráfico para evaluar posibles ajustes en la infraestructura.

1.9.2.2. Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Sistemas de Drenaje

Este componente busca garantizar el correcto funcionamiento de los sistemas de drenaje, minimizando riesgos de inundaciones o daños en la vía. Las actividades incluyen:

- Limpieza periódica de alcantarillas, cunetas y canales.
- Reparación de sistemas dañados, como tuberías colapsadas o estructuras erosionadas.
- Revisión durante temporadas de lluvia para asegurar un flujo óptimo.

1.9.2.3. Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Calzada

Se asegura que la superficie de la carretera se mantenga en óptimas condiciones para evitar accidentes o deterioros significativos. Actividades clave:

- Reparación de baches y grietas en el pavimento.
- Resellado de la capa asfáltica para prolongar su vida útil.

1.9.2.4. Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Señalización

Garantiza que la señalización vial, tanto horizontal como vertical, sea visible y funcional en todo momento. Las actividades incluyen:

- Reposición o reparación de señales deterioradas o alteradas intencionalmente.
- Restauración de señalización horizontal, como líneas divisorias y pasos peatonales.
- Inspección periódica para identificar señales deterioradas o desactualizadas.

Estas actividades se ejecutarán siguiendo cronogramas definidos y en función de las condiciones climáticas y la intensidad del tráfico vehicular. La supervisión constante permitirá implementar ajustes según las necesidades operativas.

1.9.2.5. MAQUINARIA Y EQUIPO

Tabla 23. Maquinarias y equipos requeridos etapa de operación y mantenimiento

Maquinaria / Equipo	Cantidad	Uso	Tipo de Energía para su funcionamiento	Potencia y/o capacidad
Cargadora Frontal	1	Cargado de materiales	Energía Mecánica	2.5 m^3
Generador Eléctrico	1	Herramientas eléctricas	Energía Mecánica	50 kW
Rodillo Vibratorio	1	Recompactación de estructura vial	Energía Mecánica	96,5 kW
Plancha Vibratoria	1	Compactación de material para alcantarillas	Energía Mecánica	3.6 kW
Pavimentadoras	1	Distribución del material	Energía Mecánica	1000 TON
Fresadora	1	Remoción de capa superficial	Energía Mecánica	470 kW
Desbrozadora	5	Remoción de cobertura vegetal	Energía Mecánica	3000 rpm
Motosierra	2	Despejar vegetación peligrosa	Energía Mecánica	2800 rpm

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024

1.9.2.6. Materiales

Tabla 24. Materiales requeridos etapa de operación y mantenimiento

Materiales	Cantidad	Proceso en el que es empleado	Condiciones de Almacenamiento	No. CAS /ONU
Asfalto AC-20	55,315.57 kg	Repavimentación	NA	CAS 8052-42-4
Imprimante asfaltico	1,628.13 kg	Reparación de la capa asfáltica	NA	CAS 8052-42-4
Diesel	1,892.70 gal	Limpieza y reparación de la vía	NA	CAS 68476-34-6

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024

1.9.2.1. DESCARGAS LÍQUIDAS

Durante la fase de mantenimiento en caso de ser requerido se implementará baños portátiles para los trabajadores que se encuentren en el frente de la obra de restauración, por lo que no se generarán descargas de aguas servidas.

1.9.2.2. DESECHOS

Generación de Residuos Sólidos No Peligrosos

Tabla 25. Residuos no peligrosos generados en la etapa de operación y mantenimiento

Código	Tipo de residuo	Cantidad /Mes (kg)	Almacenamiento	Reducción, tratamiento	Disposición Final
RNP	Orgánico (Maleza)	300	Contenedores cerrados	Compostaje	Escombrera

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024

Las capas orgánicas removidas durante las actividades de desbroce de la vía serán gestionados por el operador del proyecto hacia la escombrera. Estos residuos se depositarán en la escombrera asignada en un área específica, diseñada para su acumulación. Asimismo, en caso de ser requerido, se facilitará su entrega a los miembros de la comunidad que lo necesiten para sus actividades agropecuarias, con el fin de promover una relación de cooperación con la comunidad y fomentar el aprovechamiento sostenible de la biomasa.

Generación de Residuos Sólidos Peligrosos y Especiales

Tabla 26. Residuos sólidos peligrosos generados en la etapa de operación y mantenimiento

Tipo de residuo	Código	CRETIB	Cantidad /Mes (kg)	Proceso o unidad operativa	Condiciones de Almacenamiento	Tipo de eliminación o disposición Final
Filtros de aceites usados	NE-32	T	0,1	Gestor Autorizado	Contenedor hermético y etiquetado	Relleno sanitario
Baterías de plomo ácido	NE-07	C	1	Gestor Autorizado	Contenedor cerrado y etiquetado	Centro de reciclaje o relleno sanitario
Restos de Pintura de vía	NE-49	(2) T, I	0,1	Gestor Autorizado	Contenedor sellado y etiquetado	Relleno sanitario

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024

Cabe destacar que el mantenimiento de la maquinaria se llevará a cabo en talleres fuera del área del proyecto. Por lo tanto, los residuos generados, como filtros de aceites usados y baterías de plomo ácido, serán gestionados adecuadamente por la empresa encargada de las labores de mantenimiento. Mientras que los residuos de pintura la empresa operadora del proyecto será responsable de su almacenamiento temporal de acuerdo con la Norma Técnica INEN 2841, los mismos que serán entregados a gestores autorizados para su adecuado tratamiento o disposición final.

1.9.2.3. Uso de la Vía (Pavimentación y Asfaltado)

Dentro de esta actividad está conformada la operación de la vía para dar un mantenimiento rutinario y periódico de esta, dando como resultado una disminución en posibles riesgos de deslizamiento y formación de superficies onduladas.

Esta actividad de mantenimiento con respecto a la pavimentación y asfaltado constituye una parte esencial para garantizar la funcionalidad, durabilidad y seguridad de la vía en la etapa de operación. Este proceso incluye la aplicación de capas de asfalto y materiales estabilizadores diseñados para soportar las cargas de tráfico y las condiciones climáticas de la región.

En términos técnicos, el proceso de pavimentación se realiza empleando mezclas asfálticas en caliente (MAC), adaptadas a las especificaciones locales de tránsito y las propiedades geotécnicas del terreno. Estas mezclas son aplicadas mediante maquinaria especializada, como extendedoras y compactadoras, para asegurar un acabado uniforme y resistente.

El mantenimiento de estas superficies implica actividades periódicas como:

- **Inspecciones regulares**: Evaluación del estado del pavimento para detectar fisuras, baches o deformaciones.
- **Reparación y reencarpetado:** Aplicación de nuevas capas de asfalto para corregir deterioros y mantener la calidad estructural.
- **Sellado de grietas:** Prevención del ingreso de agua para evitar daños por filtración y ciclos de congelación-descongelación.
- **Control de peso vehicular:** Implementación de sistemas de monitoreo para evitar sobrecargas que afecten la vida útil de la vía.

Además, se prioriza el uso de materiales de bajo impacto ambiental y técnicas modernas que optimicen la durabilidad del pavimento, minimizando costos de mantenimiento a largo plazo y favoreciendo la sostenibilidad del proyecto.

1.9.2.4. Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Calzada

Mantenimiento Preventivo: Se refiere a las tareas que se ajustan a una planificación general implantada con el propósito de cuidar los estándares de calidad de operación requeridos, prolongar la vida útil de la vía, y así evitar fallas.

En la vereda se realizará desbroce de vegetación bajo la línea y tala de árboles grandes cercanos; mientras que en la vía se efectúa el repintado de la calzada, mantenimiento de señalética, limpieza o readecuación de cunetas, mantenimiento de la zona de descanso. Además, se ejecuta la verificación de la compactación de la vía.

Mantenimiento Correctivo: Consiste en las actividades no programadas, originadas por situaciones de riesgo o fallas de la vía que requieren una inmediata atención, es decir un proceso que involucra la reparación o acción ante el impedimento de la ejecución de la vía. Entre las actividades que se realizan como mantenimientos correctivos se encuentra: reparación de la vía por fallas geológicas (derrumbes/deslizamientos), reparación de la vía o de la vereda por accidentes automovilísticos, implementación de señalización ante accidentes.

1.9.2.5. Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Señalización

El mantenimiento preventivo de la señalización busca garantizar que todos los elementos señaléticos cumplan su función de orientar y advertir a los usuarios de manera constante. Las actividades incluyen:

Inspección periódica:

- Verificación del estado físico de las señales verticales (postes, láminas, soportes) y horizontales (pinturas en la calzada).
- Revisión de la visibilidad y retro reflectividad, especialmente en horarios nocturnos.

Limpieza de señales:

- Retiro de suciedad, polvo, residuos de vegetación o contaminación que puedan obstruir la visibilidad o legibilidad de las señales.

Reaplicación de pintura:

- Repintado de líneas, flechas, pasos peatonales, bordillos y otras marcas viales desgastadas debido al tráfico o la exposición climática.

Sustitución programada:

- Reemplazo de señales con materiales deteriorados o envejecidos, siguiendo una planificación basada en su vida útil estimada.

Mantenimiento preventivo de dispositivos luminosos:

- Inspección y limpieza de señales con iluminación LED o reflectores para asegurar su correcto funcionamiento.

El mantenimiento correctivo de la señalización se enfoca en responder rápidamente a fallas o daños imprevistos que puedan comprometer la seguridad de los usuarios. Las actividades principales son:

Reparación inmediata de señales dañadas:

- Reemplazo o reparación de señales verticales que hayan sido dañadas por accidentes de tránsito, vandalismo o eventos climáticos extremos (vientos fuertes, lluvias intensas).

Rehabilitación de marcas viales:

- Aplicación de pintura nueva en áreas donde la señalización horizontal se haya borrado completamente debido a tráfico intenso, derrames de combustible o arrastre de materiales.

Corrección de ubicaciones:

- Reinstalación de señales en su posición correcta si han sido desplazadas o arrancadas por causas externas.

Resolución de fallas en sistemas luminosos:

- Reparación o reemplazo de luminarias, paneles LED o cables dañados en semáforos o señalización iluminada.

Instalación de señalización temporal:

- Colocación de señales provisionales para advertir a los usuarios mientras se realizan reparaciones mayores o se solucionan riesgos en la vía.

1.9.3. CIERRE Y ABANDONO

El objetivo de esta fase es desmantelar, rehabilitar y restaurar las áreas intervenidas por la construcción y operación de la vía, minimizando los impactos ambientales y asegurando que el área quede en condiciones seguras y sostenibles. Las actividades principales incluyen:

1.9.3.1. Notificación y presentación del Plan de Cierre y Abandono a la Autoridad Ambiental

La entidad pública es responsable de elaborar el Plan de Cierre y Abandono, el cual deberá ser presentado a la Autoridad Ambiental Competente para su respectiva evaluación y aprobación previo a iniciar las actividades de cierre de la vía. La notificación al MAATE deberá realizarse con al menos 90 días de antelación, conforme a la normativa vigente. El plan debe incluir un análisis detallado de las condiciones del área

de influencia, abarcando aspectos como el suelo, la vegetación, la fauna y los recursos hídricos, además de garantizar la restauración de la biodiversidad afectada mediante la revegetación con especies nativas y la remoción de contaminantes. La institución pública deberá realizar un monitoreo ambiental durante la fase de cierre y presentar informes periódicos al MAATE para asegurar el cumplimiento de las medidas establecidas.

1.9.3.2. Desplazamiento de Maquinaria

El desplazamiento de maquinaria consiste en el transporte y posicionamiento de los equipos necesarios para ejecutar las actividades de cierre y abandono de la vía, como desmantelamiento, rehabilitación y restauración del área intervenida.

Esta actividad se planifica cuidadosamente para optimizar recursos y minimizar los impactos en el entorno y las comunidades cercanas.

La planificación incluye la selección de rutas seguras para movilizar equipos pesados, la obtención de permisos requeridos y la programación del traslado en horarios que reduzcan interrupciones en el tráfico. Entre la maquinaria utilizada se encuentran excavadoras, compactadoras, niveladoras y camiones, que son esenciales para el movimiento de materiales y la ejecución de las tareas.

Además, se implementan medidas de prevención contra impactos ambientales, como la verificación del buen estado de los equipos para evitar derrames de fluidos y reducir emisiones. Una vez en el sitio, la maquinaria se posiciona estratégicamente y se inspecciona antes de su uso para garantizar su funcionamiento seguro y eficiente.

1.9.3.3. Desmantelamiento de las Instalaciones

El desmantelamiento de instalaciones es una actividad clave en la fase de cierre y abandono de la vía, que consiste en retirar las estructuras temporales y auxiliares utilizadas durante las fases de construcción y operación. Esto incluye campamentos, almacenes, talleres, señalización temporal y otras infraestructuras no esenciales para el entorno una vez finalizado el proyecto.

1.9.3.1. Descargas Líquidas

Durante la fase de mantenimiento en caso de ser requerido se implementará baños portátiles para los trabajadores que se encuentren en el frente de la obra de restauración, por lo que no se generarán descargas de aguas servidas.

1.9.3.2. Desechos

Las tareas se realizan de manera planificada para minimizar los impactos en el medio ambiente y garantizar una gestión adecuada de los residuos generados clasificándolos de la siguiente manera:

Generación de Residuos Sólidos No Peligrosos

Los materiales retirados, como elementos metálicos, plásticos, escombros y concreto generados principalmente por la remoción de estructuras temporales y la restauración de la calzada se clasifican para su reciclaje, reutilización o disposición en sitios autorizados, priorizando prácticas sostenibles.

Tabla 27. Residuos no peligrosos generados en la etapa de cierre y abandono

Código	Tipo de residuo	Cantidad /Mes (kg)	Almacenamiento	Reducción, tratamiento	Disposición Final
RNP	Metales	55,623.17 kg	NA	Reciclaje, reutilización	Escombrera
RNP	Plástico	1.2	Saco textil o plástico	Reciclaje	Centro de Reciclaje
RNP	Escombros y concreto	2,776,778.36 kg	NA	Reciclaje, reutilización	Escombrera

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024

Generación de Residuos Sólidos Peligrosos y Especiales

Los residuos peligrosos que incluyen aceites usados, baterías, y materiales contaminantes derivados del mantenimiento de maquinaria o de instalaciones temporales. Estos requieren un manejo especial y deben ser gestionados de acuerdo con las regulaciones ambientales.

Tabla 28. Residuos peligrosos generados en la etapa de cierre y abandono

Tipo de residuo	Código	CRETIB	Cantidad /Mes (kg)	Proceso o unidad operativa	Condiciones de Almacenamiento	Tipo de eliminación o disposición Final
Aceites usados o gastados	NE-03	T, I	1,5	Gestor Autorizado	Contenedor hermético y etiquetado	Relleno sanitario
Baterías de plomo ácido	NE-07	C	3	Gestor Autorizado	Contenedor cerrado y etiquetado	Centro de reciclaje o relleno sanitario
Waipes contaminados con hidrocarburos	NE-42	T	0,4	Gestor Autorizado	Contenedor hermético y etiquetado	Relleno sanitario

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024

1.8.9.1 Rehabilitación

Esta actividad contempla la rehabilitación del terreno afectado, como la nivelación y revegetación de las áreas donde estaban ubicadas las instalaciones. De esta forma, se busca devolver las condiciones originales del entorno, cumpliendo con las normativas ambientales y los compromisos adquiridos durante el desarrollo del proyecto.

El manejo de residuos también incluye la restauración de las áreas afectadas por las instalaciones y actividades previas. Tras el desmantelamiento, se debe proceder con la limpieza de residuos dispersos en el suelo, la nivelación del terreno y la revegetación de las zonas impactadas. Esto garantiza que las áreas queden libres de residuos y que el entorno recupere sus condiciones originales lo más pronto posible.

1.9.4. ASPECTOS GENERALES

1.9.4.1. Accesibilidad

La accesibilidad del proyecto inicia en el camino existente “Fátima-Villao”, en la abscisa (0+000) en la comunidad Fátima, donde se desarrolla con dirección Sureste dada por una calzada deformada y con la presencia de baches, se realiza un desvío por la comunidad La Providencia de Villao y continua la comunidad El Paraíso, donde se

conecta al Cementerio General y la Unidad Educativa San Francisco de Asís; el recorrido se caracteriza por una losa en mal estado en varios puntos, como también la presencia de infraestructura de caña (Paso Peatonal) a los costados de la vía, por otro lado, se evidencia puntos bajos susceptibles a inundación, lo que provoca el rápido deterioro de la calzada, otros agravantes son los inexistentes puntos de drenaje pluvial; se continua por una calzada compuesta por material pétreo proveniente de canteras, actualmente la calzada se caracteriza por estar deformada y con baches, las dimensiones de esta varían de 3 a 6 metros de ancho en varios puntos, a su vez se evidencia la carencia de drenaje pluvial.

1.9.4.2. Instalaciones e infraestructura

En el siguiente apartado se describen las instalaciones e infraestructura de obra civil requeridas para el proyecto.

PUENTES

Tabla 29. Ubicación de puentes

Infraestructura/ Instalaciones	Longitud (m)	Ubicación Coordenadas	
		Abscisa Inicial	Abscisa Final
Puente 1	70	577984.00; 9800267.00	577895.00; 9800247.00
Puente 2	50	575017.86; 9799176.11	574999.48; 9799108.58
Puente 3	60	569131,85; 9795916,34	569085,03; 9795851,21

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024

CUNETAS

Tabla 30. Ubicación de puentes

Infraestructura/ Instalaciones	Longitud (m)	Ubicación Coordenadas	
		Abscisa Inicial	Abscisa Final
Margen derecho Cuneta TIPO I	280	0+040,00	0+320,00
Margen derecho Cuneta TIPO I	220	0+700,00	0+920,00
Margen derecho Cuneta TIPO I	140	1+200,00	1+340,00
Margen derecho Cuneta TIPO I	110	1+720,00	1+830,00
Margen derecho Cuneta TIPO I	100	2+000,00	2+100,00
Margen derecho Cuneta TIPO I	220	2+180,00	2+400,00
Margen derecho Cuneta TIPO I	140	2+460,00	2+600,00
Margen derecho Cuneta TIPO I	200	2+640,00	2+840,00
Margen derecho Cuneta TIPO I	160	2+960,00	3+120,00
Margen derecho Cuneta TIPO I	260	4+560,00	4+820,00
Margen derecho Cuneta TIPO I	260	4+940,00	5+200,00
Margen derecho Cuneta TIPO I	770	5+350,00	6+120,00
Margen derecho Cuneta TIPO I	660	6+640,00	7+300,00

Margen derecho Cuneta TIPO I	670	8+760,00	9+430,00
Margen derecho Cuneta TIPO I	180	9+780,00	9+960,00
Margen derecho Cuneta TIPO I	430	10+800,00	11+230,00
Margen derecho Cuneta TIPO I	630	11+230,00	11+860,00
Margen derecho Cuneta TIPO I	130	12+000,00	12+130,00
Margen derecho Cuneta TIPO I	190	12+300,00	12+490,00
Margen derecho Cuneta TIPO I	380	12+620,00	13+000,00
Margen derecho Cuneta TIPO I	240	13+060,00	13+300,00
Margen derecho Cuneta TIPO II	1140	13+660,00	14+800,00
Margen derecho Cuneta TIPO I	530	14+800,00	15+330,00
Margen derecho Cuneta TIPO II	910	15+420,00	16+330,00
Margen derecho Cuneta TIPO I	170	16+330,00	16+500,00
Margen derecho Cuneta TIPO I	120	16+540,00	16+660,00
Margen derecho Cuneta TIPO I	650	16+660,00	17+310,00
Margen derecho Cuneta TIPO I	460	17+310,00	17+770,00
Margen derecho Cuneta TIPO I	1190	17+770,00	18+960,00
Margen derecho Cuneta TIPO II	2017	18+960,00	20+977,05
Margen izquierdo TIPO I	280	0+040,00	0+320,00
Margen izquierdo TIPO I	220	0+700,00	0+920,00
Margen izquierdo TIPO I	170	1+660,00	1+830,00
Margen izquierdo TIPO I	100	2+000,00	2+100,00
Margen izquierdo TIPO I	220	2+180,00	2+400,00
Margen izquierdo TIPO I	200	2+640,00	2+840,00
Margen izquierdo TIPO I	160	2+960,00	3+120,00
Margen izquierdo TIPO I	260	4+560,00	4+820,00
Margen izquierdo TIPO I	260	4+940,00	5+200,00
Margen izquierdo TIPO I	770	5+350,00	6+120,00
Margen izquierdo TIPO I	660	6+640,00	7+300,00
Margen izquierdo TIPO I	670	8+760,00	9+430,00

Margen izquierdo TIPO I	180	9+780,00	9+960,00
Margen izquierdo TIPO I	430	10+800,00	11+230,00
Margen izquierdo TIPO I	630	11+230,00	11+860,00
Margen izquierdo TIPO I	130	12+000,00	12+130,00
Margen izquierdo TIPO I	190	12+300,00	12+490,00
Margen izquierdo TIPO I	380	12+620,00	13+000,00
Margen izquierdo TIPO I	240	13+060,00	13+300,00
Margen izquierdo TIPO II	1140	13+660,00	14+800,00
Margen izquierdo TIPO I	530	14+800,00	15+330,00
Margen izquierdo TIPO II	910	15+420,00	16+330,00
Margen izquierdo TIPO I	170	16+330,00	16+500,00
Margen izquierdo TIPO I	120	16+540,00	16+660,00
Margen izquierdo TIPO I	650	16+660,00	17+310,00
Margen izquierdo TIPO I	460	17+310,00	17+770,00
Margen izquierdo TIPO I	1190	17+770,00	18+960,00
Margen izquierdo TIPO II	2017	18+960,00	20+977,05

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024

Las obras de infraestructura permanente de la vía comprenden puentes y cunetas. No obstante, para este proyecto no se requerirán obras de infraestructura temporal como campamentos, bodegas de almacenamiento, instalaciones sanitarias o pozos sépticos, debido a la cercanía con zonas urbanas como Fátima y Paraíso. La proximidad a estas áreas urbanizadas permite que las necesidades de alojamiento, abastecimiento y servicios sean cubiertas por las infraestructuras existentes en dichos sectores. Esto facilita el acceso de los trabajadores a servicios básicos como agua, electricidad, alimentación y transporte, lo que elimina la necesidad de construir instalaciones adicionales. De este modo, se optimizan los recursos disponibles y se reducen los impactos ambientales asociados a la construcción de infraestructuras temporales o semipermanentes.

GESTIÓN DE LA CAPA ORGÁNICA

Durante la fase de construcción del proyecto, se estima la remoción de aproximadamente 9,06 hectáreas de cobertura vegetal, que serán depositadas en la escombrera designada. Para ello, se habilitará un área específica dentro de la escombrera, que deberá ser cuidadosamente ubicada para evitar su proximidad a zonas con vegetación u otros elementos susceptibles a incendios o riesgos ambientales. En la fase de operación y mantenimiento, se espera gestionar un volumen de más o menos

3,000 kg/mes. Por lo que las dimensiones del área de acumulación en la escombrera serán ajustadas para garantizar una gestión eficiente de los residuos.

El mantenimiento de la capa orgánica incluirá la compactación periódica del material para evitar la acumulación de agua superficial. Se implementarán sistemas de drenaje adecuados para prevenir la acumulación de agua de lluvia, minimizando el riesgo de lixiviados o desbordes. Los drenajes estarán diseñados para redirigir el agua hacia áreas de absorción, protegiendo así tanto el suelo como el agua superficial circundante. Además, el residuo de cobertura vegetal será gestionado por el operador del proyecto, además, este residuo podría ser entregado a los pobladores que lo requieran, promoviendo así una mejor gestión y aprovechamiento de la biomasa.

CAPITULO 2

ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DEL PROYECTO

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO 2 0

2.1. INTRODUCCIÓN 3

2.2. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS 4

2.2.1. ALTERNATIVA 1 4

2.2.2. ALTERNATIVA 2 6

2.2.3. ALTERNATIVA 3 8

2.3. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS 10

2.4. METODOLOGÍA 10

2.5. ESQUEMAS DE ALTERNATIVAS DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO 10

2.6. DEFINICIÓN DE CRITERIOS, VARIABLES E INDICADORES DE EVALUACIÓN 11

2.7. CRITERIOS 11

2.7.1. ÁREA DE INTERVENCIÓN DIRECTA 11

2.7.2. ECOSISTEMAS 11

2.7.3. COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELO 11

2.7.4. BENEFICIO SOCIAL 11

2.7.5. RIESGO O IMPACTO AMBIENTAL 12

2.8. VARIABLES 12

2.8.1. VARIABLES DEL CRITERIO ÁREA DE INTERVENCIÓN 12

2.8.2. VARIABLES DEL CRITERIO ECOSISTEMAS 12

2.8.3. VARIABLES DEL CRITERIO COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELO 12

2.9. INDICADORES 13

2.10. VALORACIÓN Y CALIFICACIÓN DE CRITERIOS, VARIABLES E INDICADORES DE EVALUACIÓN 14

2.10.1. ÁREA DE INTERVENCIÓN DIRECTA 16

2.10.2. ECOSISTEMAS 20

2.10.3. COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELO 24

2.10.4. BENEFICIO SOCIAL 28

2.10.5. IMPACTO AMBIENTAL 30

2.11. ANÁLISIS DE RESULTADOS 30

2.12. JERARQUIZACIÓN DE ALTERNATIVAS 32

2.13. SELECCIÓN DE RUTA 33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Selección de Alternativas. 3
Figura 2: Alternativa 1 6
Figura 3: Alternativa 2 8
Figura 4: Alternativa 3 10
Figura 5: Área de Intervención Directa y Cuerpos de agua Alternativa 1. 17
Figura 6: Área de Intervención Directa y Cuerpos de agua Alternativa 2. 18
Figura 7: Área de Intervención Directa y Cuerpos de agua Alternativa 3. 19
Figura 8: Ecosistemas del Área de Intervención Directa de la Alternativa 1. 21
Figura 9: Ecosistemas del Área de Intervención Directa de la Alternativa 2. 22
Figura 10: Ecosistemas del Área de Intervención Directa de la Alternativa 3. 23
Figura 11: Cobertura del suelo del Área de Intervención Directa de la Alternativa 1. 25
Figura 12: Cobertura del suelo del Área de Intervención Directa de la Alternativa 2. 26
Figura 13: Cobertura del suelo del Área de Intervención Directa de la Alternativa 3. 27
Figura 14:Análisis de Alternativas Beneficio Social 29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Alternativas de los tramos de estudio 4
Tabla 2. Tramos Viales del proyecto alternativa 1 5
Tabla 3. Tramos Viales del proyecto alternativa 2 7
Tabla 4: Tramos Viales del proyecto alternativa 3 9
Tabla 5: Esquema de Alternativas 11
Tabla 6: Variables del Criterio Cobertura de la Tierra 2018 12
Tabla 7: Indicadores para la evaluación de Alternativas 13
Tabla 8: Metodología para la valoración y calificación de criterios de evaluación 14
Tabla 9: Metodología para la valoración y calificación de criterios, variables e indicadores de evaluación 15
Tabla 10: Características generales de las Alternativas 16
Tabla 11: Áreas de Intervención Directa y Cuerpos de Agua de las Alternativas 20
Tabla 12: Área (ha) de ecosistemas presentes en el área de intervención de las Alternativas 24
Tabla 13: Área (ha) de Tipos de Cobertura del Suelo en el Área de Intervención de las Alternativas 28
Tabla 14: Beneficio Social 30
Tabla 15: Impacto Ambiental 30
Tabla 16: Resultados de los criterios, variables e indicadores de evaluación por alternativa. 30
Tabla 17: Jerarquización de alternativas de acuerdo con su calificación 32

2.1. INTRODUCCIÓN

El área de estudio geográficamente se encuentra ubicado en la provincia del Guayas, cantón Pedro Carbo, parroquia Pedro Carbo, tiene una longitud aproximada de 22km iniciando desde el poblado cercano Fátima hasta el poblado de Las Vegas.

Es importante resaltar que el análisis de estas alternativas y sobre todo de la que se considere la más adecuada se realiza a partir de los diferentes requerimientos del estudio y exigencias de carácter ambiental, la sustentabilidad del proyecto y de las peculiaridades que presentan las áreas a ser evaluadas en el estudio.

La definición final del proyecto en cuanto al trazado de la vía fue el producto del análisis de 3 alternativas, considerando que este análisis se lo planteo evaluando los impactos ambientales potenciales y otras consideraciones de carácter técnico, tecnológico, ecológico, socioeconómico y geográfico, con la finalidad de seleccionar la alternativa que ofrezca la relación optima, ambientalmente enfocada, y que sea compatible con la funcionalidad del proyecto en estudio.

En la siguiente figura se puede visualizar las dos alternativas seleccionadas, objeto de análisis.

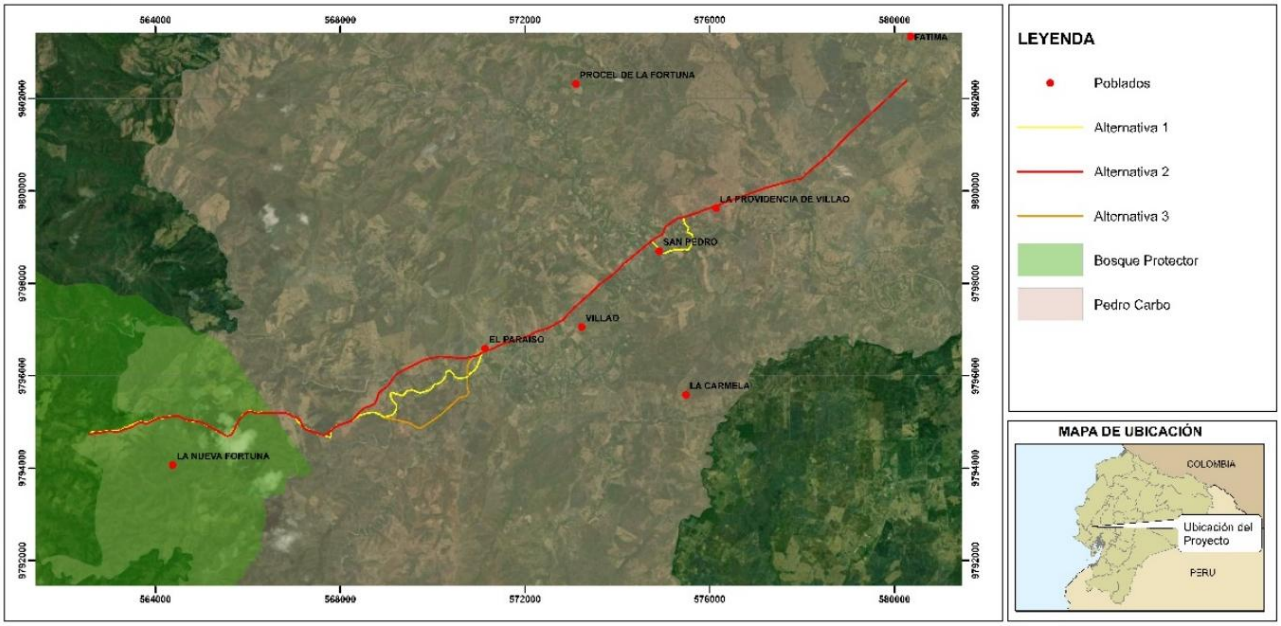


Figura 1: Selección de Alternativas.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: IGM, 2011, Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Tabla 1: Alternativas de los tramos de estudio

ALTERNATIVA 1	ABSCISA	ALTERNATIVA 2	ABSCISA	ALTERNATIVA 3	ABSCISA
Fátima	0+000-10+100	**Fátima**	0+000-10+100	**Fátima**	0+000-10+100
San José		San José		San José	
La Providencia		La Providencia		La Providencia	
San Pedro		San Pedro		San Pedro	
El Paraíso		El Paraíso		El Paraíso	
El Paraíso	10+100-14+450	**El Paraíso**	10+100-14+450	**El Paraíso**	10+100-14+450
Paraíso Villao		Paraíso Villao		Boca Bálsamos	
Paraíso Villao	14+450-22+000	**Paraíso Villao**	14+450-21+000	Paraíso Villao	
Las Vegas		Las Vegas		**Paraíso Villao**	14+450-22+000
				Las Vegas	

Elaboración: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Las alternativas para la ruta de la vía se configuran a partir de El Paraíso en la abscisa 12+100 hasta Paraíso de Villao, dado que no hay caminos existentes, donde finalmente se unen.

2.2. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

2.2.1. ALTERNATIVA 1

La alternativa 1 inicia en el camino existente **"Fátima-Villao"**, se inicia en la abscisa (0+000) en la comunidad Fátima, desde donde se desarrolla con dirección Sureste dada por una calzada deformada y con la presencia de baches, se realiza un desvío por la comunidad La Providencia de Villao y continua la comunidad El Paraíso, donde se conecta al Cementerio General y la Unidad Educativa San Francisco de Asís; el recorrido se caracteriza por una losa en mal estado en varios puntos, como también la presencia de infraestructura de caña (Paso Peatonal) a los costados de la vía, por otro lado, se evidencia puntos bajos susceptibles a inundación, lo que provoca el rápido deterioro de la calzada, otros agravantes son los inexistentes puntos de drenaje pluvial; la vía continua en medio del cauce del río denominado Paraíso de Villao, caracterizado por un bajo caudal en temporada seca y con un gran cauce en temporal lluvioso, el mismo se caracteriza por meandros que incrementan el perfil de velocidades en la orilla cóncava del río, por lo que es susceptible a erosionarse los bancos externos de las curvas, al salir de esta zona de rio se continua por una calzada compuesta por material pétreo proveniente de canteras, actualmente la calzada se caracteriza por estar deformada y con baches, las dimensiones de esta varían de 3 a 6 metros de ancho en varios puntos, a su vez se evidencia la carencia de drenaje pluvial. En el recorrido establecido de la vía se cruzan o se encuentran en las inmediaciones con los siguientes cuerpos de agua: varias corrientes naturales de agua sin nombre, río Procel, Estero Bijamas, río Villao, río Cade y Estero San Jacinto, finalmente se llega a la abscisa 22+000 donde termina el tramo. La longitud de este recorrido es de aproximadamente 22 km.

Tramo "Fátima-El Paraíso"

Empieza desde la abscisa 0+000 en la comunidad Fátima hasta la 12+100 en la comunidad El Paraíso en dirección Sureste.

Se cruzan con cuerpos de agua sin nombre, el río Procel y el Estero Bijamas. La longitud de este tramo es de aproximadamente 12,1 km. A lo largo de este tramo se asientan las comunidades de: Fátima, San José, La Providencia de Villao, San Pedro y El Paraíso.

También en el tramo descrito se presentan desvíos a las comunidades Santa Rosa de Villa y La Naranja por una sin nombre.

Tramo "El Paraíso – Paraíso de Villao"

A partir de la abscisa 12+100 en El Paraíso, hasta el punto Paraíso de Villao en la abscisa 14+450, el tramo se encuentra dentro de un tramo del río Villao y río Cade, la longitud del tramo es aproximadamente 2,35 km. A lo largo de este tramo no se asientan comunidades.
En este tramo es necesario considerar la época de alto retorno de caudal que provoque socavamiento en las orillas por lo que es necesario proteger las riberas.

Tramo "Paraíso de Villao – Limite Provincial"

A partir de la abscisa 14+450 en el punto Paraíso de Villao, hasta el Límite Provincial en la abscisa 22+000, la longitud del tramo es aproximadamente 7,55 km, a lo largo de este tramo final no se asientan comunidades, en cuanto a cuerpos de agua cercano a este se encuentra el estero San Jacinto. La situación actual del mismo es deterioro de la calzada, misma que está conformada de material pétreo y también la presencia de baches a lo largo del este recorrido final, en cuanto a su ancho es variable siendo de 3 a 6 metros en varios puntos.

La situación actual del proyecto sería la siguiente:

Tabla 2. Tramos Viales del proyecto alternativa 1

Tramo	Abscisas	Long. (Km)	Puentes Prov.	Ríos	Puentes Nuevos	Comunidades	Abierto
Fátima-Paraíso	0+000-12+100	12,1	N/A	Cuerpos de agua natural sin nombre, río Procel, Estero Bijamas	N/A	Fátima, San José, La Providencia de Villao, San Pedro, El Paraíso	Si
El Paraíso-Paraíso Villao	12+100-14+450	2,35	N/A	Río Villao, río Cade	N/A	No se asientan comunidades	Si
Paraíso Villao-Limite Provincial	14+450-22+000	7,55	N/A	Estero San Jacinto	N/A	No se asientan comunidades	Si

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Como se puede ver en el cuadro que precede, de los 22 km de vía bajo estudio, donde todos los tramos se encuentran abiertos; por lo que, no será necesario cumplir con todas las fases del diseño vial, los tramos que lo conforman generalmente presentan un ancho variable y calzadas lastradas o con material de mejoramiento, por lo cual, el diseño tiene que hacerse desde el punto de vista del mejoramiento vial.

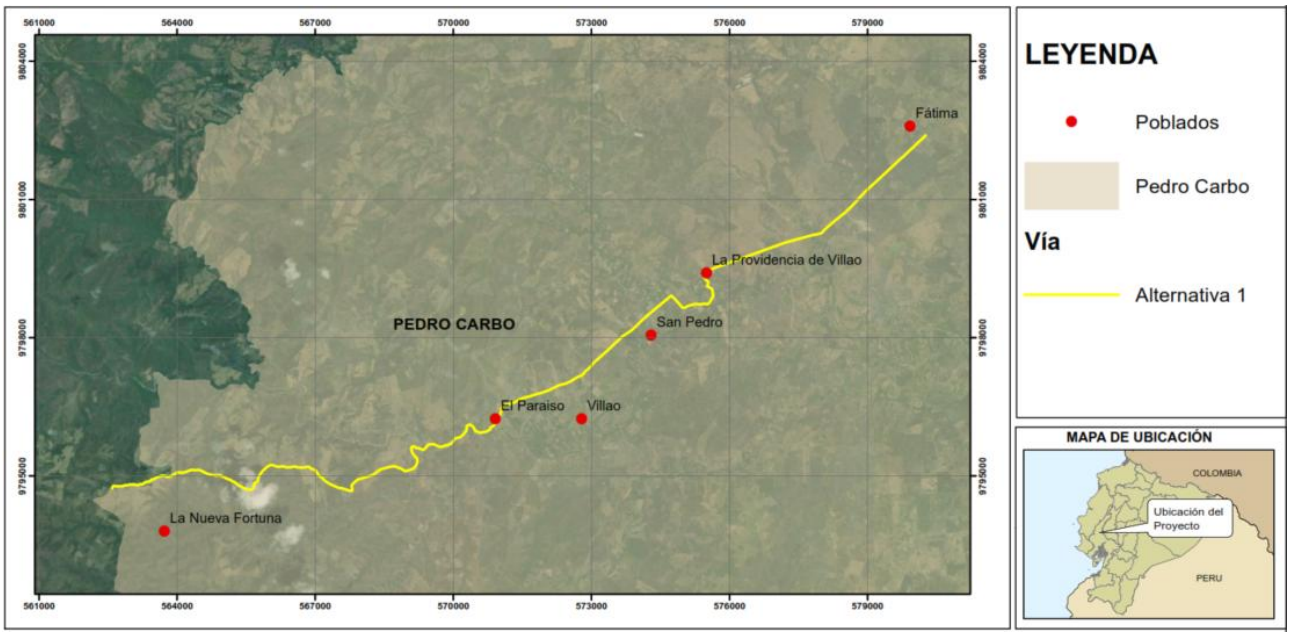


Figura 2: Alternativa 1
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: IGM, 2011, Kawsus Cía. Ltda. 2024.

2.2.2. ALTERNATIVA 2

La alternativa 2 inicia en el camino existente **"Fátima-Villao"**, se inicia en la abscisa (0+000) en la comunidad Fátima, desde donde se desarrolla con dirección Sureste dada por una calzada deformada y con la presencia de baches, se realiza un desvío por la comunidad La Providencia de Villao y continua la comunidad El Paraíso, donde se conecta al Cementerio General y la Unidad Educativa San Francisco de Asís; el recorrido se caracteriza por una losa en mal estado en varios puntos, como también la presencia de infraestructura de caña (Paso Peatonal) a los costados de la vía, por otro lado, se evidencia puntos bajos susceptibles a inundación, lo que provoca el rápido deterioro de la calzada, otros agravantes son los inexistentes puntos de drenaje pluvial; se continua por una calzada compuesta por material pétreo proveniente de canteras, actualmente la calzada se caracteriza por estar deformada y con baches, las dimensiones de esta varían de 3 a 6 metros de ancho en varios puntos, a su vez se evidencia la carencia de drenaje pluvial.

En el recorrido establecido de la vía se cruzan o se encuentran en las inmediaciones con los siguientes cuerpos de agua: varias corrientes naturales de agua sin nombre, río Procel, Estero Bijamas, río Villao y Estero San Jacinto, finalmente se llega a la abscisa 21+000 donde termina el tramo. La longitud de este recorrido es de aproximadamente 21,00 km.

Tramo "Fátima-El Paraíso"

Empieza desde la abscisa 0+000 en la comunidad Fátima hasta la 11+900 en la comunidad El Paraíso en dirección Sureste.

Se cruzan con cuerpos de agua sin nombre, el río Procel y el Estero Bijamas. La longitud de este tramo es de aproximadamente 11,9 km. A lo largo de este tramo se asientan las comunidades de: Fátima, San José, La Providencia de Villao, San Pedro y El Paraíso.

También en el tramo descrito se presentan desvíos a las comunidades Santa Rosa de Villa y La Naranja por una sin nombre.

Tramo "Paraíso – Punto S/N"

Empieza desde la abscisa 11+900 en la comunidad Paraíso hasta la 15+330 en un punto sin nombre en dirección Sureste. Se cruza con el río Villao, la longitud de este tramo es de aproximadamente 3,43 km, a lo largo de este tramo no se asientan comunidades. El tramo no se encuentra abierto, por lo que es necesario el diseño vial debe plantearse en su totalidad.

Tramo "Punto S/N – Limite Provincial"

A partir de la abscisa 15+330 en el punto denominado, hasta el Límite Provincial en la abscisa 21+000, la longitud del tramo es aproximadamente 6,00 km, a lo largo de este tramo final no se asientan comunidades, en cuanto a cuerpos de agua cercano a este se encuentra el estero San Jacinto. La situación actual del mismo es deterioro de la calzada, misma que está conformada de material pétreo y también la presencia de baches a lo largo del este recorrido final, en cuanto a su ancho es variable siendo de 3 a 6 metros en varios puntos.

La situación del proyecto sería la siguiente:

Tabla 3. Tramos Viales del proyecto alternativa 2

Tramo	Abscisas	Long. (Km)	Puentes Prov.	Ríos	Puentes Nuevos	Comunidades	Abierto
Fátima-Paraíso	0+000-11+900	11,9	N/A	Cuerpos de agua natural sin nombre, río Procel, Estero Bijamas	3+135 6+320	Fátima, San José, La Providencia de Villao, San Pedro, El Paraíso	Si
Paraíso–Punto S/N	11+900-15+330	3,43	N/A	Río Villao	13+310	No se asientan comunidades	No
Punto S/N-Limite Provincial	15+330-21+000	7,74	N/A	Estero San Jacinto	N/A	No se asientan comunidades	Si

Elaboración: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Como se puede ver en el cuadro que precede, de los 22,07 km de vía bajo estudio, donde dos de los tres tramos se encuentran abiertos; por lo que, no será necesario cumplir con todas las fases del diseño vial en el primer y último tramo, los mismos presentan un ancho variable y calzadas lastradas o con material de mejoramiento, por lo cual, el diseño tiene que hacerse desde el punto de vista del mejoramiento vial; en cuanto al segundo se requiere abrir la vía por lo que será necesario plantearse en su totalidad el diseño vial.

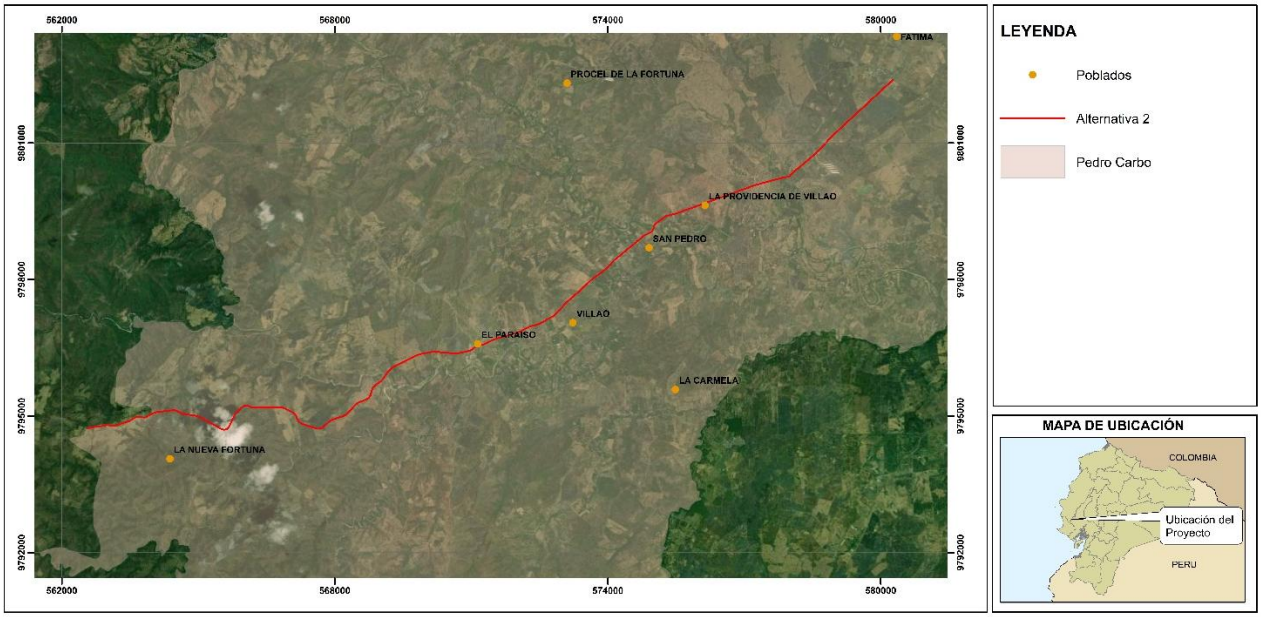


Figura 3: Alternativa 2
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: IGM, 2011, Kawsus Cía. Ltda. 2024.

2.2.3. ALTERNATIVA 3

En cuanto a la alternativa 3 de igual manera esta inicia en la abscisa 0+000 en la comunidad de Fátima, utiliza la misma vía existente hasta la comunidad del Paraíso abscisa 12+100 y a partir de este punto presente un desvió hacia la comunidad de Boca de Bálsamo hasta llegar a paraíso de Villao abscisa 14+450. A partir de este punto regresa a la vía ya existente hasta finalizar los 22 km hasta la comunidad las Vegas del cantón Pedro Carbo.

Tramo "Fátima – El Paraíso"

El primer tramo está compuesto por 12.1 km de vía existente partiendo desde la comunidad de Fátima 0+000 hasta la comunidad El Paraíso 12+100, dentro de la misma ruta se pueden evidenciar diversos cuerpos de agua como lo son el río Pedro Carbo (Est. Bijamas) que se encuentra ubicado a la altura de la comunidad San José y que pertenece a la subcuenca del río Daule y por ende a la cuenca del río Guayas. Continuando con el trayecto a la altura de la comunidad La Providencia de Villao existe un segundo rio el cual se denomina río Procel perteneciente al mismo sistema hidrográfico ya antes mencionado.

A partir del río Procel hasta finalizar el primer tramo en la comunidad de El Paraíso no se evidencian más ríos o cuerpos de agua significantes, sin embargo, existen desviaciones hacia otras comunidades pertenecientes al cantón Pedro Carbo.

El estado de la vía de este primer tramo se encuentra deteriorado con la presencia de baches y deformaciones en su calzada, el puente colgante de caña peatonal ubicado a nivel del Est. Bígamas se encuentra en deterioro y mal estado.

Para el paso vehicular existe una losa en mal estado la cual se encuentra socavada, sin embargo, todo este tramo posee una topografía relativamente plana con presencia de relieves colinados menores hasta llegar al poblado de El Paraíso, al llegar al poblado, la ruta alcanza el Río Villao, marcando el punto máximo de acceso vehicular.

Tramo "El Paraíso – Paraíso Villao"

Continua desde la abscisa 10+100 en El Paraíso hasta la 14+450 en la comunidad de Paraíso Villao pasando por la comunidad Boca Bálsamo, este tramo posee una trayectoria de 3.81 km, su topografía es de carácter montañoso con diferentes niveles de elevación hasta el final de la vía a los 22 km aproximadamente.

Dentro de este trayecto se encuentra la comunidad de Boca de Bálsamo y los ríos Café y Villao, este último interseca con la vía de la alternativa 1, en donde muy pocas veces el agua fluye por este cauce, sin embargo, en ciertas temporadas del año se debe buscar otras alternativas de vía.

Este tramo se encuentra en meandros por lo que es muy propenso a erosionarse en el margen externo y sedimentarse en el margen interno.

Tramo "Paraíso Villao – Las Vegas"

El tramo final continua desde la abscisa 14+450 Paraíso Villao hasta la abscisa 23+000 correspondiente al límite provincial en el cantón Pedro Carbo con una trayectoria aproximada de 7.55 km.

Su topografía transita de plana a montañosa, compuesta por material pétreo proveniente de canteras, que genera una gran cantidad de material particulado, de igual manera presenta baches y deformaciones en su calzada.

Dentro de este tramo están presentes las comunidades de Paraíso de Villao, Las Vegas y carece de intersecciones de cuerpos de agua.

La situación de esta vía alternativa seria la siguiente:

Tabla 4: Tramos Viales del proyecto alternativa 3

Tramo	Abscisas	Long. (Km)	Puentes Prov.	Ríos	Puentes Nuevos	Comunidades	Abierto
Fátima-El Paraíso	0+000 - 12+100	12.1	Est. Bígamas	Río Pedro Carbo. Río Procel	N/A	Fátima San José Providencia de Villao El Paraíso	Si
El Paraíso – Paraíso Villao	10+000 - 14+450	3.81	N/A	Río Villao Río Café	N/A	El Paraíso Boca Bálsamo Paraíso Villao	No
Paraíso Villao – Las Vegas	14+450 - 23+000	7.55	N/A	Sin Inf.	N/A	Paraíso Villao Las Vegas	Si

Elaboración: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.

Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Como se puede ver en el cuadro que precede, de los 23 Km de vía bajo estudio, un tramo de 3.81 km entre El Paraíso y Paraíso Villao, no se encuentra abierto, por lo que, habrá que cumplir absolutamente todas las fases del diseño vial, desde la selección de ruta hasta el diseño definitivo, en tanto que en los otros tramos que suman una longitud de 19.65 kilómetros, se encuentran abiertos los tramos que lo conforman, generalmente con ancho de 8 metros y calzadas deterioradas, lo que quiere decir que debe haber circulación vehicular, por lo que la población posiblemente ya está acostumbrada a viajar por estos tramos.

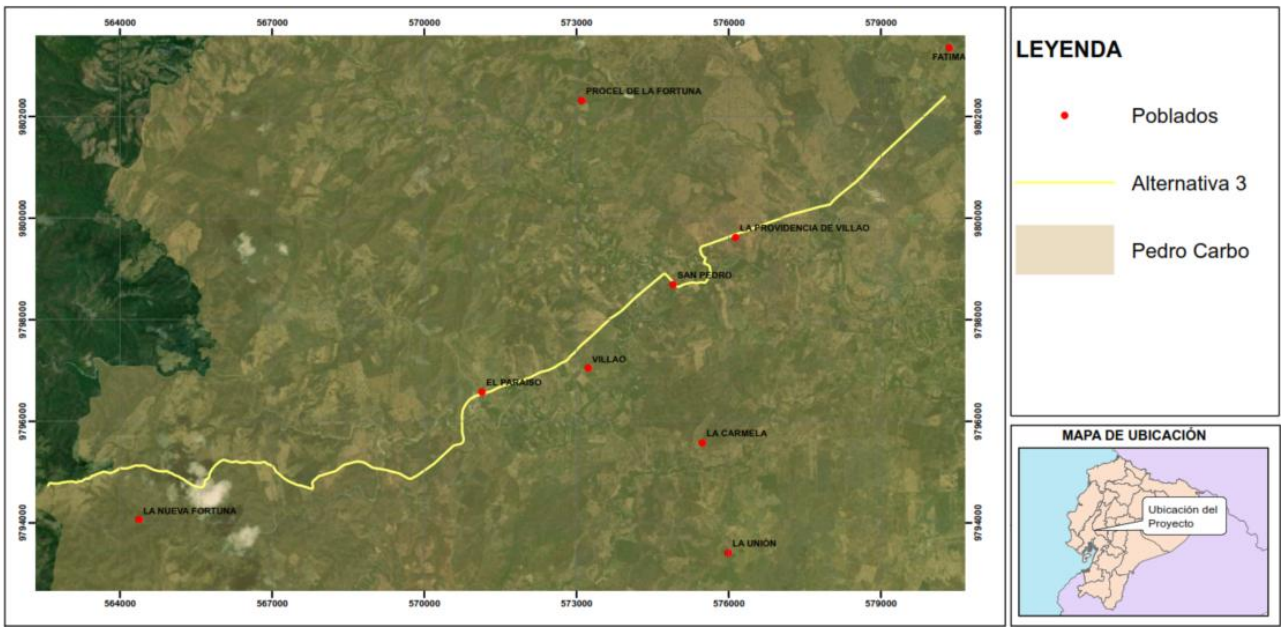


Figura 4: Alternativa 3
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: IGM, 2011, Kawsus Cía. Ltda. 2024.

2.3. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Se presenta el análisis de alternativas del trazado de la vía Fátima Villao -Limite Provincial con relación al análisis y evaluación ambiental para 3 alternativas propuestas a nivel de factibilidad.

La metodología empleada permite la evaluación de las 3 alternativas de trazado que cumplen con los requerimientos técnicos y el alcance determinado en los términos de referencia del proyecto, mediante un análisis comparativo del comportamiento de cada una de ellas en relación con una serie de factores biológicos y ecosistémicos, que permiten seleccionar la alternativa más adecuada bajo el criterio ambiental.

2.4. METODOLOGÍA

El proceso de evaluación de alternativas empleado contempla cuatro etapas de análisis.

a. Esquemas de alternativas de implementación del proyecto.
b. Definición de criterios, variables e indicadores de evaluación.
c. Valoración y calificación de criterios, variables e indicadores de evaluación.
d. Jerarquización de alternativas.

2.5. ESQUEMAS DE ALTERNATIVAS DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Las alternativas evaluadas para el proyecto corresponden a los siguientes esquemas de trazado:

Tabla 5: Esquema de Alternativas

Alternativas	Tramo	Características
Alternativa 1	Fátima - Paraíso – Paraíso Villao – Limite Provincial	Tiene una longitud de 22 km, todos los tramos están intervenidos por lo que presenta un 100% de vía consolidada.
Alternativa 2	Tramo Fátima - Paraíso – Punto S/N – Limite Provincial.	Tiene una longitud de 21.00 km, los tramos sin intervención bordean los 3.43 km lo que representa un 14.86% de vía consolidada.
Alternativa 3	Tramo Fátima – El Paraíso - Paraíso Villao - Las Vegas.	Tiene una longitud de 23.00 km, los tramos sin intervención bordean los 3.81 km lo que representa un 16.4% de la vía consolidada.

Elaboración: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.

Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

2.6. DEFINICIÓN DE CRITERIOS, VARIABLES E INDICADORES DE EVALUACIÓN

Los criterios, parámetros e indicadores utilizados en la evaluación de alternativas se los describe a continuación:

2.7. CRITERIOS

2.7.1. ÁREA DE INTERVENCIÓN DIRECTA

Se define como el área o zona donde se manifestarán y percibirán directamente y con mayor intensidad los impactos directos de la construcción/rehabilitación y operación de la vía.

2.7.2. ECOSISTEMAS

Se refiere a la caracterización, localización y distribución de los ecosistemas del Ecuador Continental al año 2012, elaborado a escala 1: 100 000 a partir de modelamientos biofísicos, interpretación de imágenes satelitales (2010-2012) y validación en campo. Es un insumo publicado por el Ministerio del Ambiente y Agua, de libre acceso.

2.7.3. COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELO

Representa la cobertura y uso de la tierra del Ecuador Continental para el año 2018; es un insumo de libre acceso publicado por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), creado a partir de información generada por, en ese entonces, el Ministerio del Ambiente y Agua (MAAE), Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE).

2.7.4. BENEFICIO SOCIAL

Este criterio está relacionado con los aspectos benéficos que una determinada alternativa representa para el ambiente socioeconómico del sector.

2.7.5. RIESGO O IMPACTO AMBIENTAL

Criterio relacionado con el grado y severidad de los potenciales impactos y el efecto ambiental que la construcción de la vía sobre los factores ambientales.

2.8. VARIABLES

Son características o atributos susceptibles de ser medidos o estimados, directa o indirectamente. Estos atributos son seleccionados de acuerdo con la base de evaluación ambiental y el tipo de proyecto. Para este caso en particular se tiene:

2.8.1. VARIABLES DEL CRITERIO ÁREA DE INTERVENCIÓN

- Área de Influencia Directa (buffer en inglés) de 50 m (25 m a cada lado de la vía).
- Cuerpos de agua: Drenajes menores (quebradas), y ríos.

2.8.2. VARIABLES DEL CRITERIO ECOSISTEMAS

- Bosque semideciduo de tierras bajas del Jama – Zapotillo.
- Bosque semideciduo de la cordillera costera del Pacífico Ecuatorial.

2.8.3. VARIABLES DEL CRITERIO COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELO

Tabla 6: Variables del Criterio Cobertura Vegetal y Uso de Suelo

Nivel I	Nivel II	Definición Operativa	Fuente
Bosque	Bosque Nativo	Ecosistema arbóreo, primario o secundario, regenerado por sucesión natural; se caracteriza por la presencia de árboles de diferentes especies nativas, edades y portes variados, con uno o más estratos.	MAE (2016)
	Plantación Forestal	Masa arbórea establecida antrópicamente con una o más especies forestales.	MAE (2011)
Vegetación Arbustiva y Herbácea	Vegetación Arbustiva	Áreas con un componente substancial de especies leñosas nativas no arbóreas. Incluye áreas degradadas en transición a una cobertura densa del dosel.	MAE (2011)
	Páramo	Vegetación tropical altoandino, caracterizada por especies dominantes no arbóreas que incluyen fragmentos de bosque nativo propios de la zona.	SINAGAP – CLIRSEN (2012)
	Vegetación Herbácea	Áreas constituidas por especies herbáceas nativas con un crecimiento espontáneo, que no reciben cuidados especiales, utilizados con fines de pastoreo esporádico, vida silvestre o protección.	SINAGAP – CLIRSEN (2012)
Tierra Agropecuaria		Área bajo cultivo agrícola y pastos plantados, o que se encuentran dentro de una rotación entre éstos.	MAGAP – IEE (2012)
Cuerpo de Agua	Natural	Superficie y volumen asociado de agua estática o en movimiento.	MAE-MAGAP-IEE (2012)

Nivel I	Nivel II	Definición Operativa	Fuente
	Artificial	Superficie y volumen asociado de agua estática o en movimiento asociadas con las actividades antrópicas y el manejo del recurso hídrico.	MAE-MAGAP-IEE (2012)
Zona Antrópica	Área Poblada	Áreas principalmente ocupadas por viviendas y edificios destinados a colectividades o servicios públicos.	MAE-MAGAP-IEE (2012)
	Infraestructura	Obra civil de transporte, comunicación, agroindustrial y social.	MAE-MAGAP-IEE (2012)
Otras Tierras	Área sin cobertura vegetal	Áreas generalmente desprovistas de vegetación, que, por sus limitaciones edáficas, climáticas, topográficas o antrópicas, no son aprovechadas para uso agropecuario o forestal, sin embargo, pueden tener otros usos.	MAE-MAGAP-IEE (2012)

Elaboración: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

2.8.4. VARIABLES PARA EL CRITERIO DE BENEFICIO SOCIAL

- Beneficios por la implantación de la vía

2.8.5. VARIABLES PARA EL CRITERIO RIESGO O IMPACTO AMBIENTAL

- Número de interacciones con Calificación Ecológica (Ce) negativas y significativas por alternativa en el ciclo de vida del proyecto.

2.9. INDICADORES

Las variables son caracterizadas a través de indicadores, los mismos que permiten su conteo, medición o cuantificación, y, por tanto, procesados de manera objetiva. Se establecen indicadores cuantitativos que permitan evaluar y comparar cada una de las alternativas.

Tabla 7: Indicadores para la evaluación de Alternativas

Criterio	Variable	Descripción	Indicador
Área de intervención directa	Zona tapón (Buffer)	Superficie donde se manifestarán los impactos de manera directa e intensa	Número de ha
	Cuerpos Hídricos	Drenajes y ríos presentes en el área de intervención	Número de drenajes y ríos
Ecosistemas	Bosque semideciduo de tierras bajas del Jama – Zapotillo.	Caracterización, localización y distribución de los ecosistemas del Ecuador Continental al año 2012, elaborado a escala 1: 100 000.	Número de ha
	Bosque semideciduo de la cordillera costera del Pacífico Ecuatorial.		
Cobertura y Uso de Suelo	Bosque (Bosque Nativo)	Cobertura y uso de la tierra del Ecuador Continental para el año 2018; creado a partir de información generada por el Ministerio del Ambiente y Agua (MAATE), Ministerio de Agricultura, Ganadería,	Número de ha
	Vegetación Arbustiva y Herbácea		
	Cuerpo de Agua (Natural)		
	Tierra Agropecuaria		
	Otras Tierras (Área sin cobertura vegetal)		

	Zona Antrópica (Área Poblada, Infraestructura)	Acuacultura y Pesca (MAGAP), Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE).	
Beneficio Social	Beneficios por la implantación del Proyecto	Beneficio por la contratación de personal del sector para la construcción.	Número de habitantes del sector contratados para la construcción de las obras.
		Beneficios sociales a las comunidades aledañas al proyecto.	Número de Comunidades o asentamientos que se benefician del proyecto.
Riesgo o Impacto Ambiental	Índice de calificación ecológica (Ce): medida de la importancia del efecto ambiental.	La calificación ecológica corresponde a la expresión numérica de la interacción o acción conjugada de los criterios o factores que caracterizan el efecto ambiental: clase, presencia, duración, desarrollo, magnitud.	N.º de interacciones con Ce con de importancia Alta en las fases constructiva, operativa y de retiro.

Elaboración: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

2.10. VALORACIÓN Y CALIFICACIÓN DE CRITERIOS, VARIABLES E INDICADORES DE EVALUACIÓN

Del análisis de información secundaria y de la validación mediante las observaciones en territorio, se procedió a asignar puntajes de ponderación a los criterios, variables e indicadores, a través de los criterios de un panel de expertos, y consulta de bibliografía especializada.

Tabla 8: Metodología para la valoración y calificación de criterios de evaluación

CRITERIO	
Área de intervención directa	(área de intervención) Peso: 1
Ecosistemas	(ECO) Peso: 1
Cobertura y Uso de Suelo	(CV) Peso: 1
Beneficio Social	(BS) Peso: 1
Impacto Ambiental	(IA) Peso: 1
Total: 5	IC= Índice de calificación= 0,2área de intervención+0,2ECO+0,2CV+0,2BS+0,2IA

Elaboración: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024

Para obtener la calificación de cada criterio, se suman los valores obtenidos en las variables.

Tabla 9: Metodología para la valoración y calificación de criterios, variables e indicadores de evaluación

Área		Calificación	Criterio
Área de intervención directa	Zona tapón (Buffer)	0,6	Se asigna el máximo valor de 0,6 a la alternativa que demanda el menor espacio territorial (ha). Los valores de las otras alternativas serán inversamente proporcionales a la menor.
	Cuerpos Hídricos	0,4	Se asigna el máximo valor de 0,4 a la alternativa con menos cuerpos de agua.
Ecosistemas	Bosque semideciduo de tierras bajas del Jama – Zapotillo.	0,5	Se asigna el máximo valor de 0,5 a la alternativa con menor área de bosque.
	Bosque semideciduo de la cordillera costera del Pacífico Ecuatorial.	0,5	Se asigna el máximo valor de 0,5 a la alternativa con menor área de bosque.
Cobertura y Uso de Suelo	Bosque (Bosque Nativo)	0,3	Se asigna el máximo valor de 0,3 a la alternativa con menor área de bosque.
	Vegetación Arbustiva y Herbácea	0,3	Se asigna el máximo valor de 0,3 a la alternativa con menor área de vegetación.
	Cuerpo de Agua (Natural)	0,2	Se asigna el máximo valor de 0,2 a la alternativa con menos cuerpos de agua.
	Tierra Agropecuaria	0,2	Se asigna el máximo valor de 0,2 a la alternativa con mayor área cultivada.
Beneficio Social	Beneficio por la contratación de personal del sector para la construcción.	0,4	Se asigna el máximo valor de 0,4 a la alternativa que implique mayor contratación de personal del sector para la construcción.
	Beneficios sociales a las comunidades aledañas al proyecto.	0,6	Se asigna un el máximo valor de 0,6 a la alternativa que mayores beneficios de compensación o convenios den a las comunidades aledañas.
Impacto Ambiental (IA)	Índice de calificación ecológica (Ce): medida de la importancia del efecto ambiental.	1	Se asigna el máximo valor de 1 con menor número de interacciones Ce de importancia Alta.

Elaboración: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

2.10.1. ÁREA DE INTERVENCIÓN DIRECTA

Tabla 10: Características generales de las Alternativas

	Longitud Aprox. Km	Km sin intervención	% Vía consolidada
Alternativa 1	22	0	100%
Alternativa 2	21.00	3.34	84,46%
Alternativa 3	23.00	3.72	83,19%

Elaboración: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

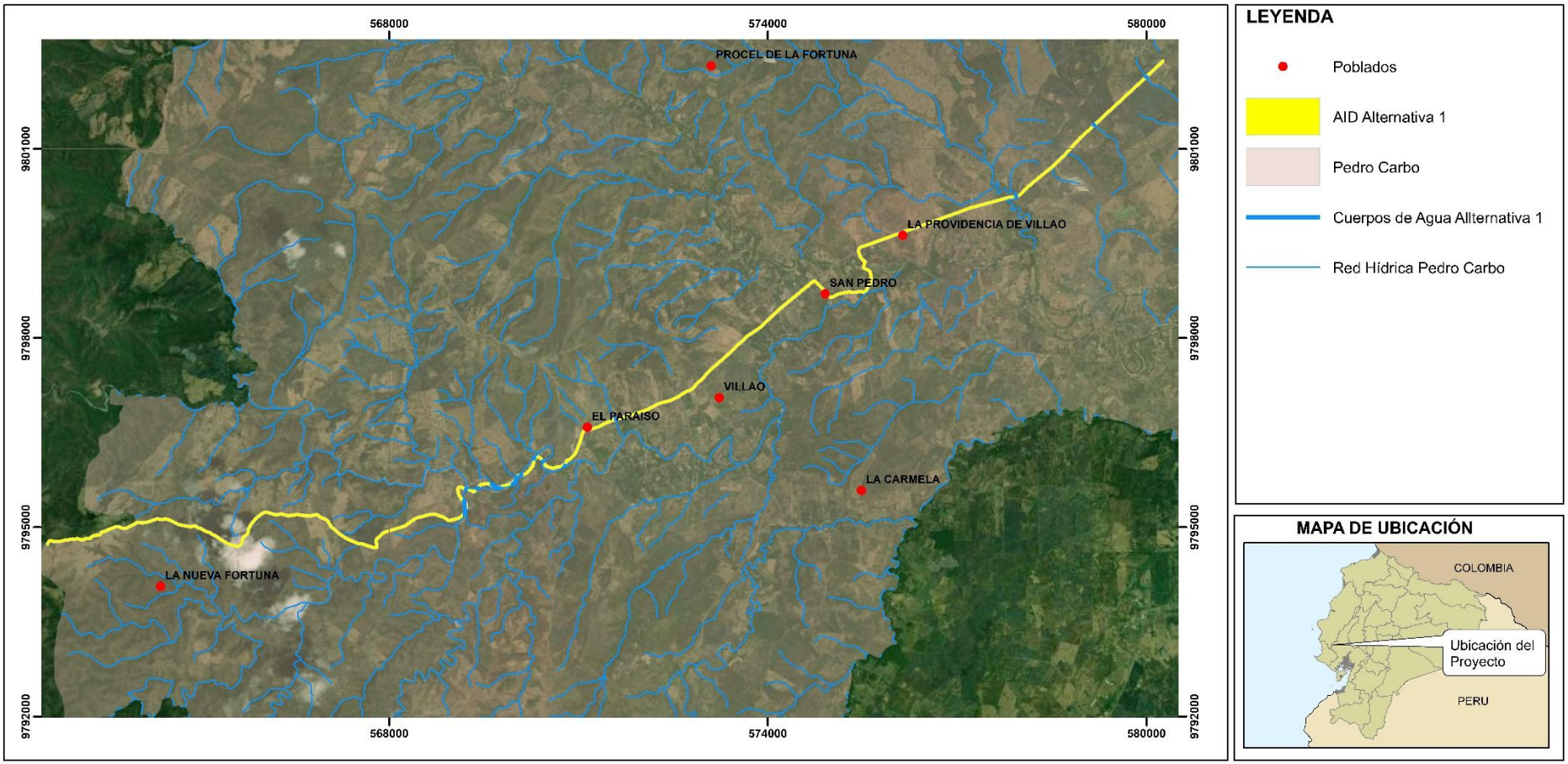


Figura 5: Área de Intervención Directa y Cuerpos de agua Alternativa 1.
Elaboración: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.
Fuente: IGM, 2011, Kawsus Cía. Ltda. 2024.

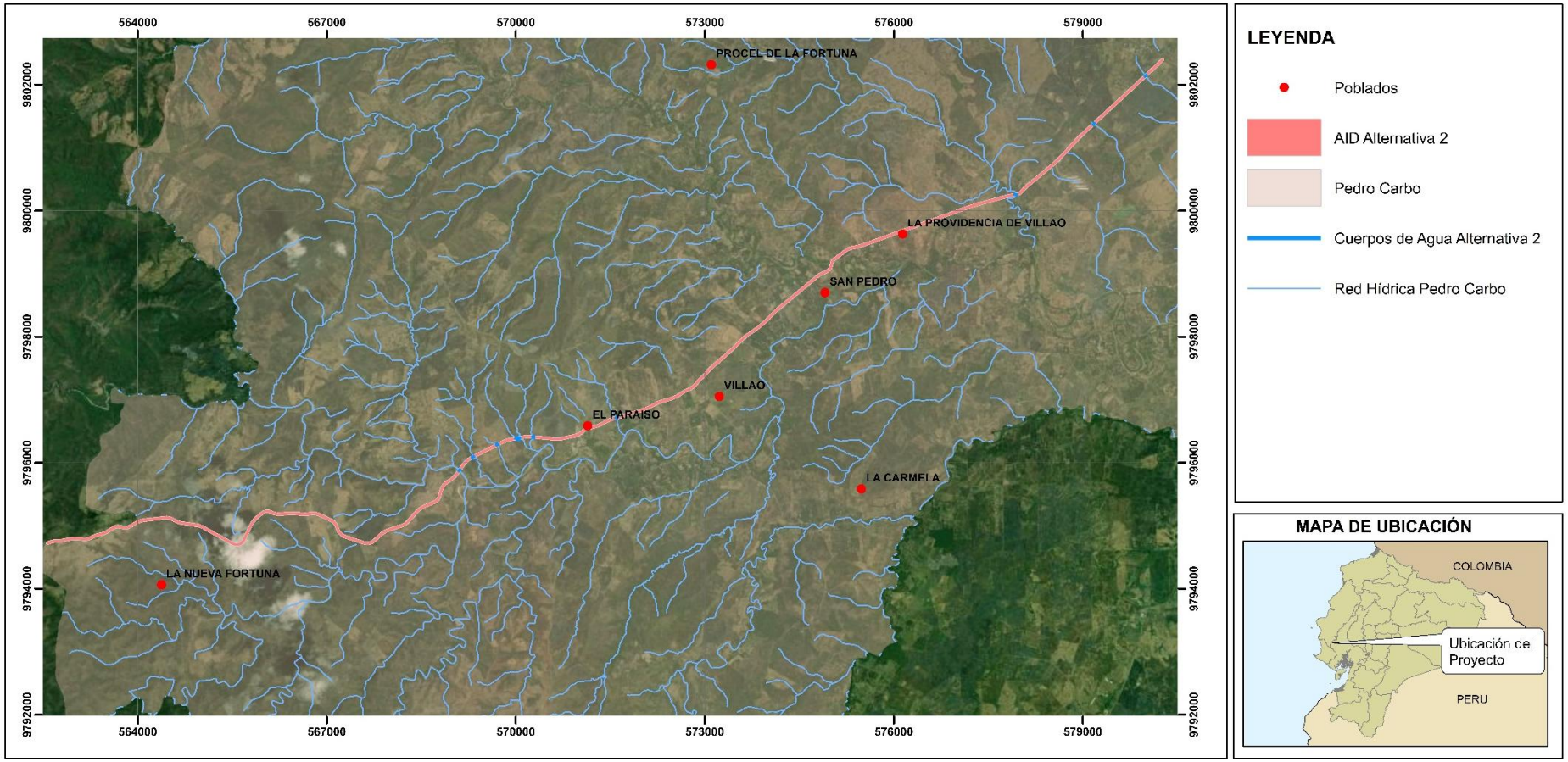


Figura 6: Área de Intervención Directa y Cuerpos de agua Alternativa 2.
Elaboración: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.
Fuente: IGM, 2011, Kawsus Cía. Ltda. 2024.

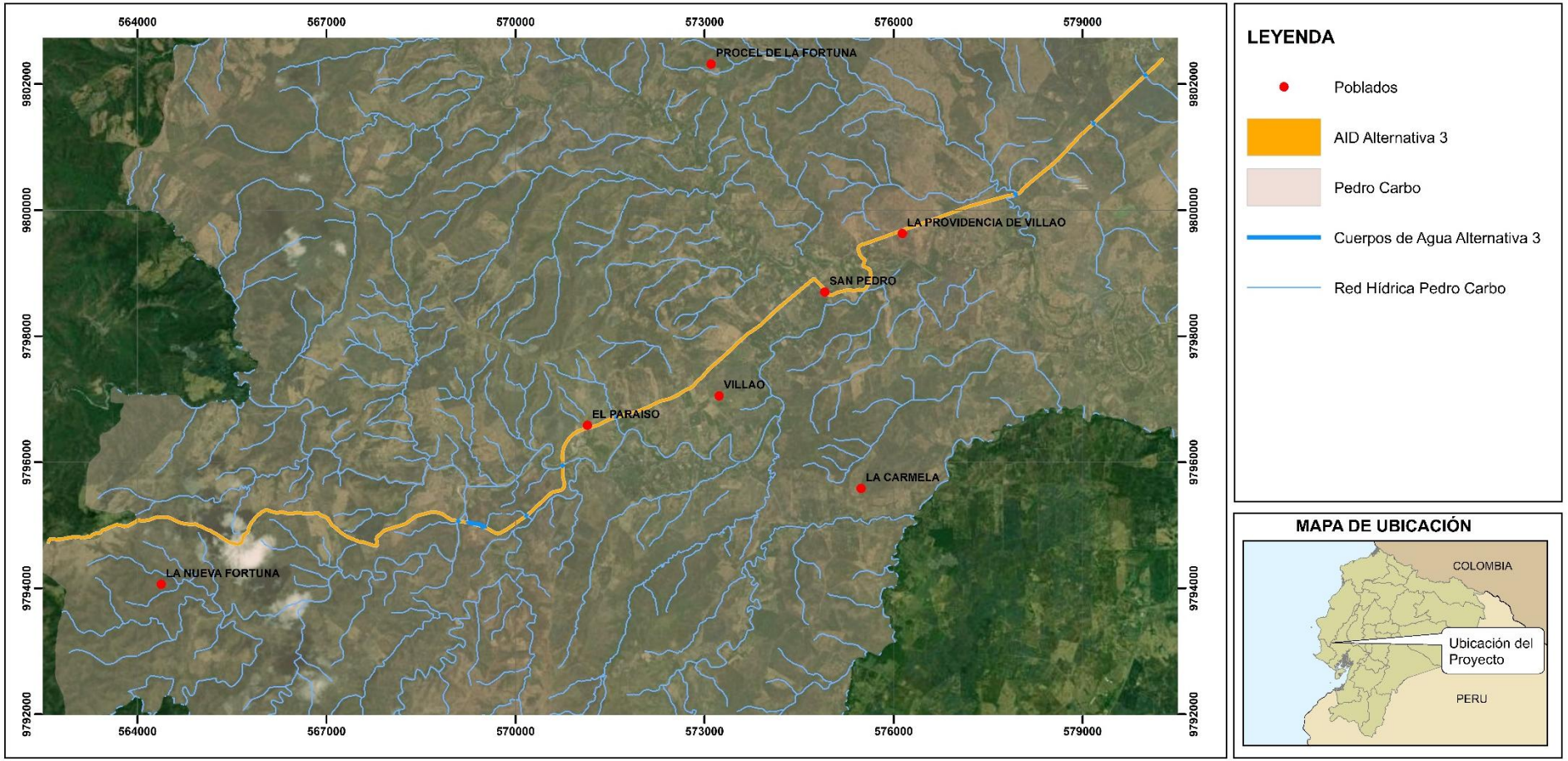


Figura 7: Área de Intervención Directa y Cuerpos de agua Alternativa 3.
Elaboración: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.
Fuente: IGM, 2011, Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Tabla 11: Áreas de Intervención Directa y Cuerpos de Agua de las Alternativas

		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Área de intervención directa		229 ha	223 ha	227,68 ha
Cuerpos de agua	Drenajes Menores	1	1	1
	Ríos	5	4	3

Elaboración: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.

Fuente: IGM, 2011, Kawsus Cía. Ltda. 2024.

2.10.2. ECOSISTEMAS

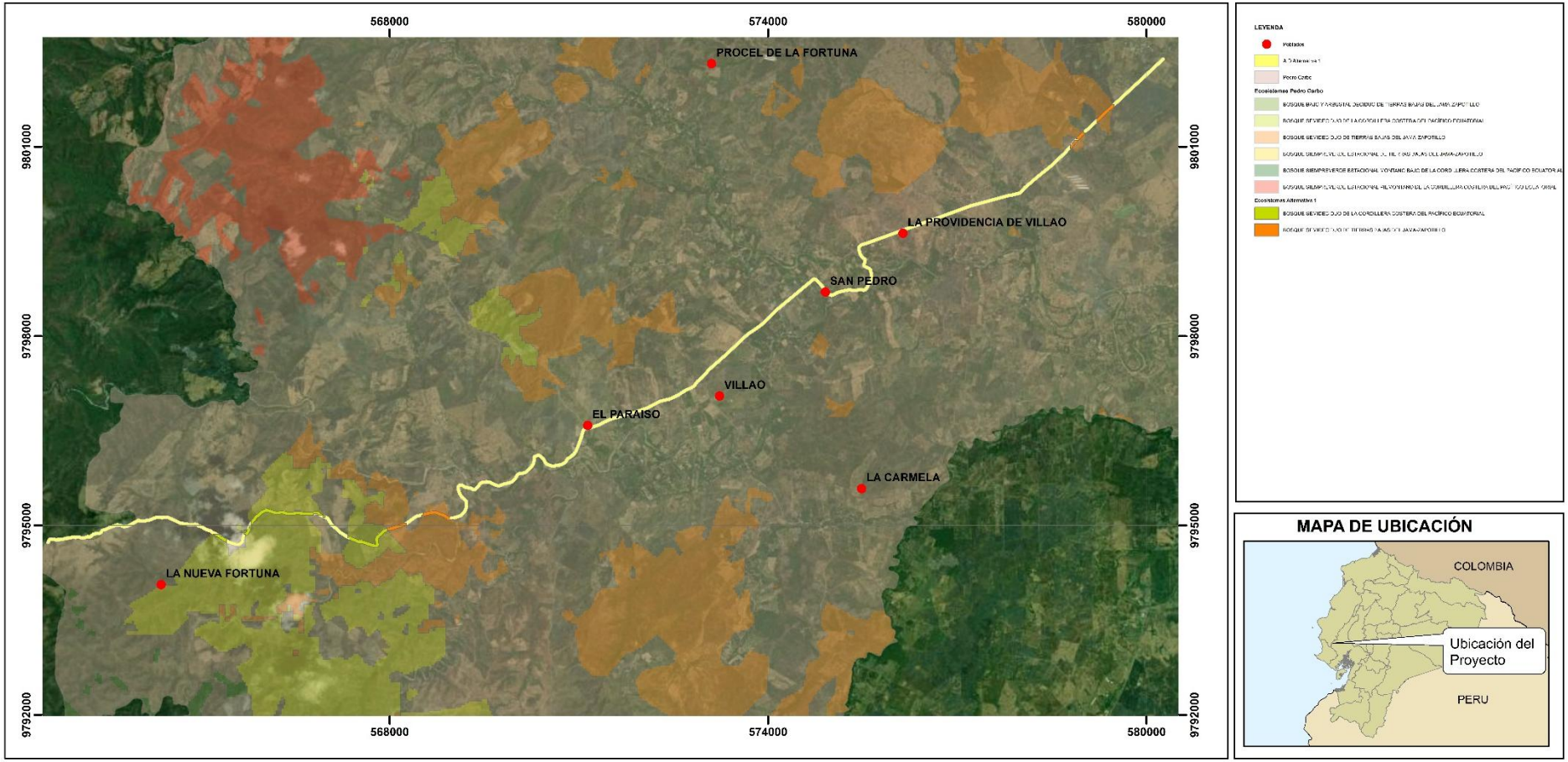


Figura 8: Ecosistemas del Área de Intervención Directa de la Alternativa 1.
Elaboración: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.
Fuente: IGM, 2011, Kawsus Cía. Ltda. 2024.

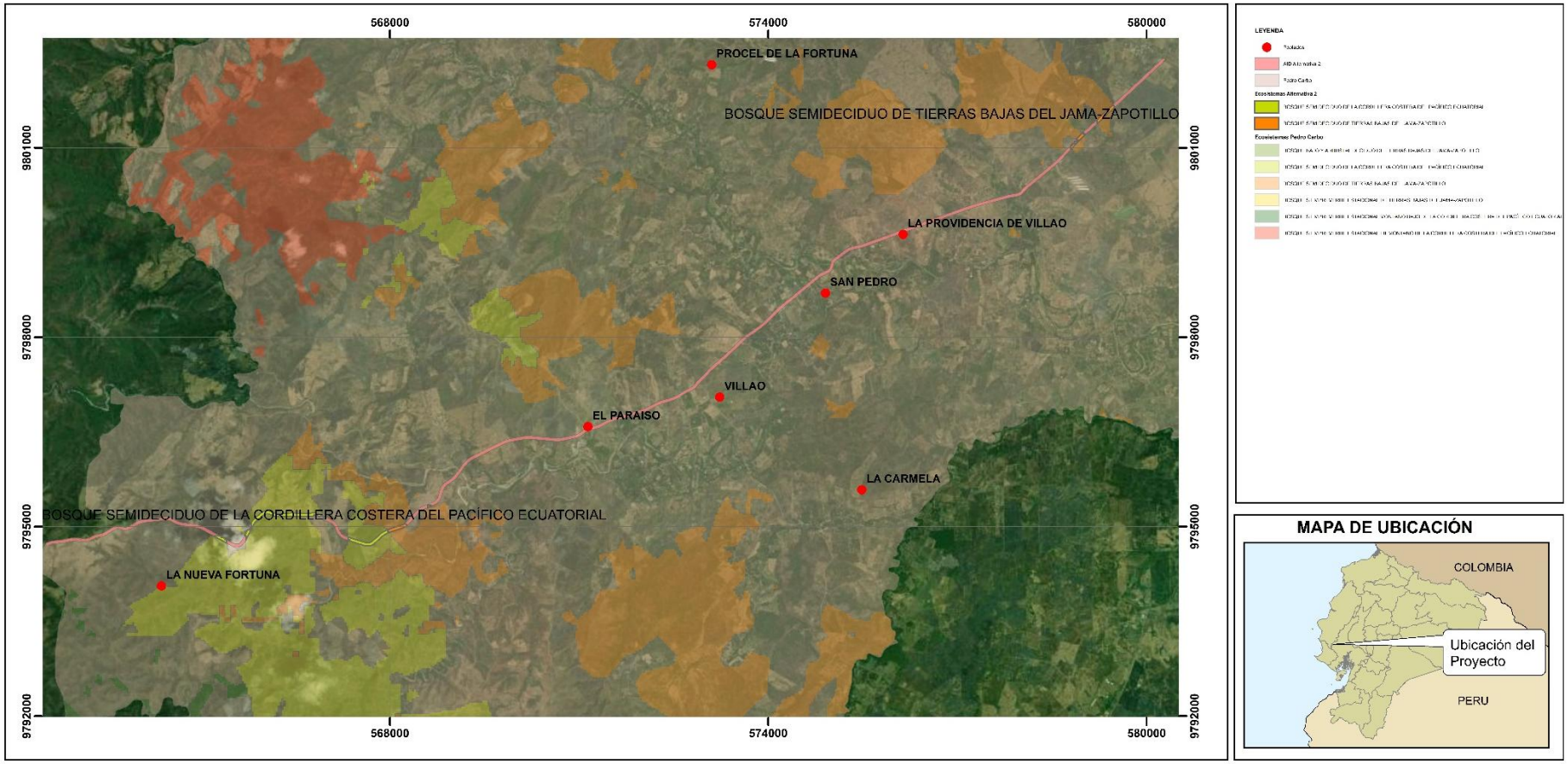


Figura 9: Ecosistemas del Área de Intervención Directa de la Alternativa 2.
Elaboración: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.
Fuente: IGM, 2011, Kawsus Cía. Ltda. 2024.

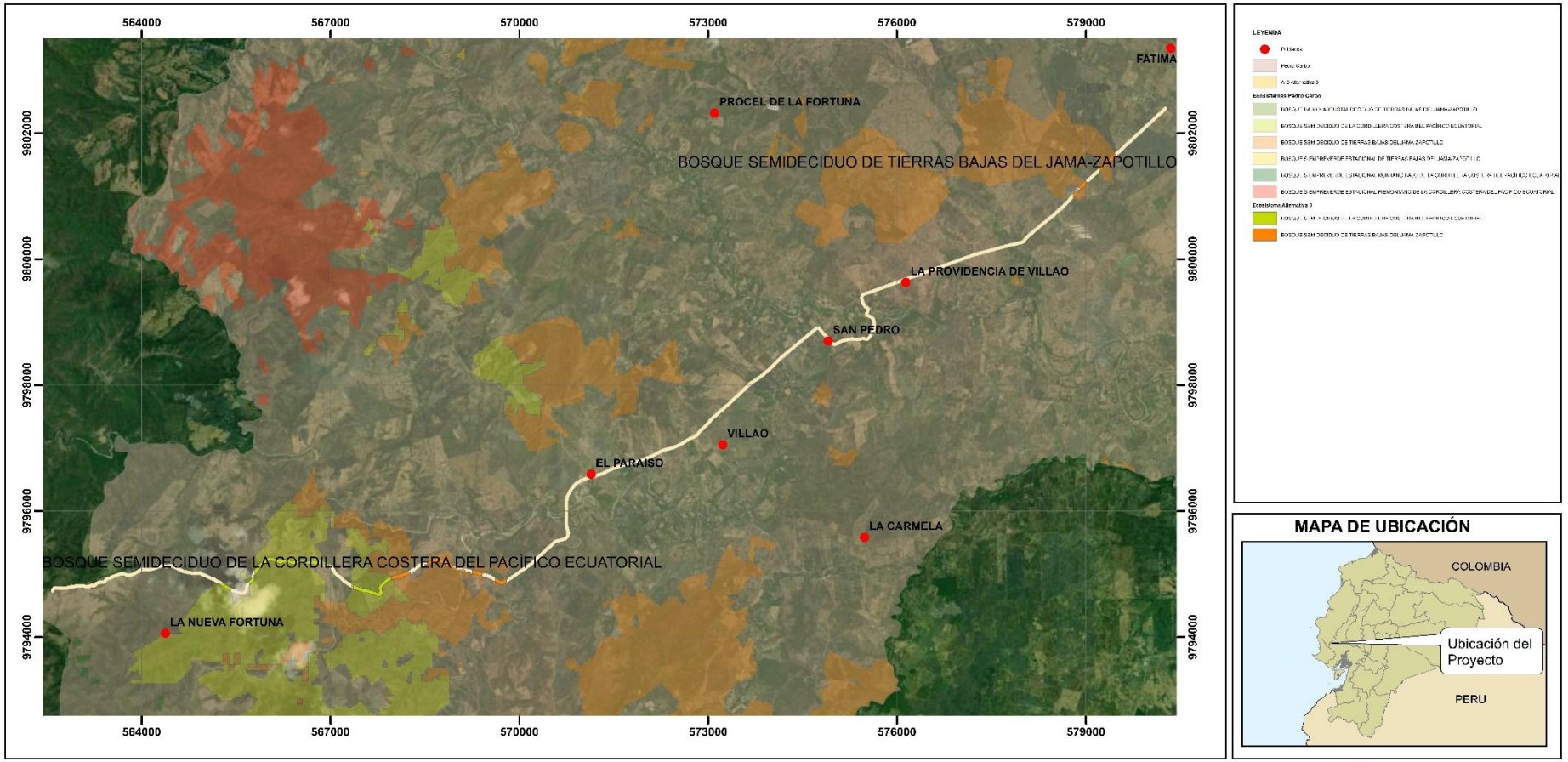


Figura 10: Ecosistemas del Área de Intervención Directa de la Alternativa 3.
Elaboración: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.
Fuente: IGM, 2011, Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Tabla 12: Área (ha) de ecosistemas presentes en el área de intervención de las Alternativas

Ecosistema	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Fragmentación	Fragilidad
	Área ha				
Bosque Semideciduo de la Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial	11,81	11,17	11,81	Alta	Media
Bosque Semideciduo de Tierras Bajas del Jama-Zapotillo	6,96	4,71	9,36	Muy alta	Muy Alta
Bosque Siempreverde Estacional Montano Bajo de la Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial	0	0	0	Alta	Baja
TOTAL	**18,77**	**15,88**	**21,17**		

Elaboración: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024
Fuente: IGM, 2011, Kawsus Cía. Ltda. 2024.

2.10.3. COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELO

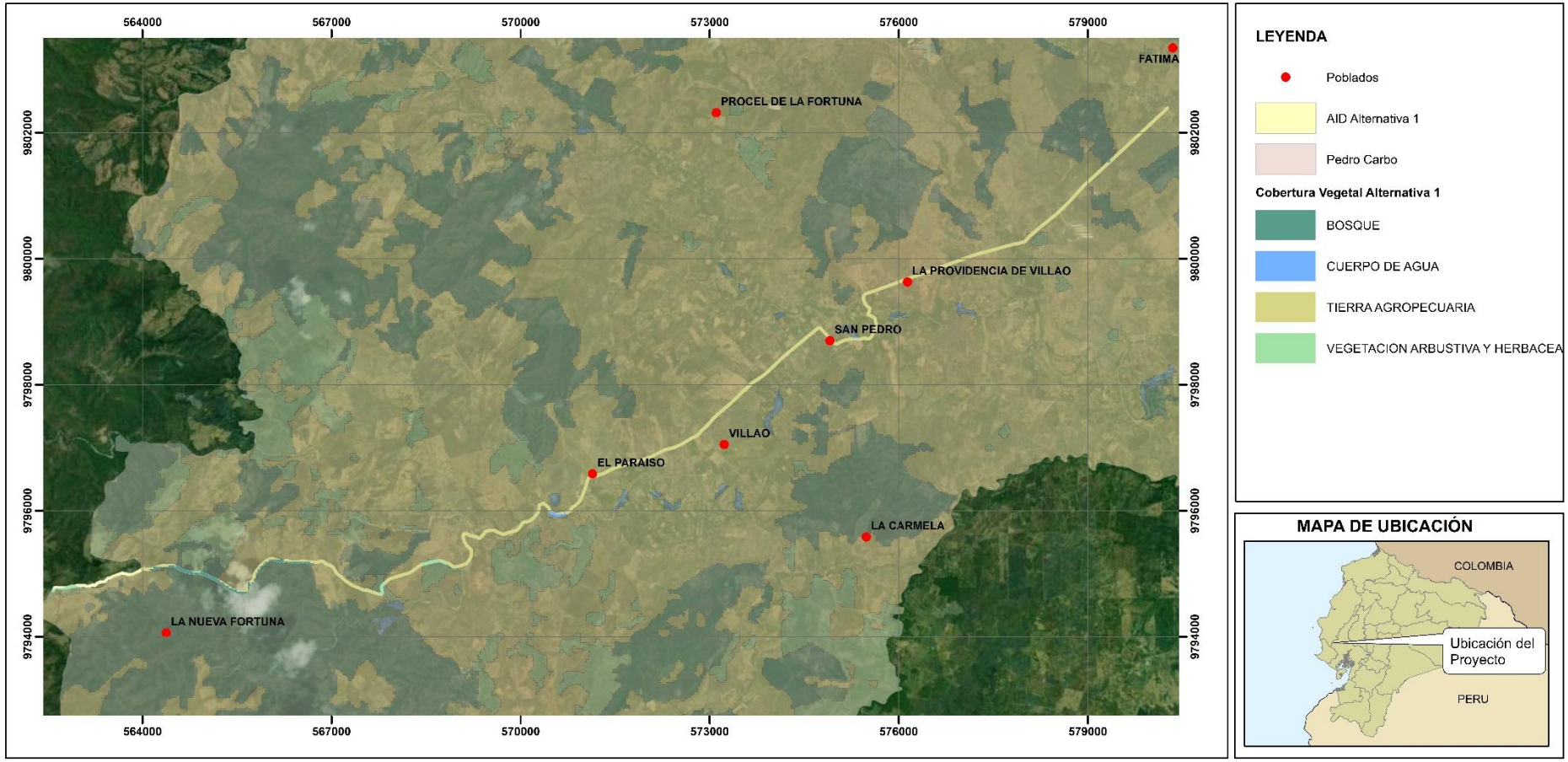


Figura 11: Cobertura del suelo del Área de Intervención Directa de la Alternativa 1.
Elaboración: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.
Fuente: IGM, 2011, Kawsus Cía. Ltda. 2024.

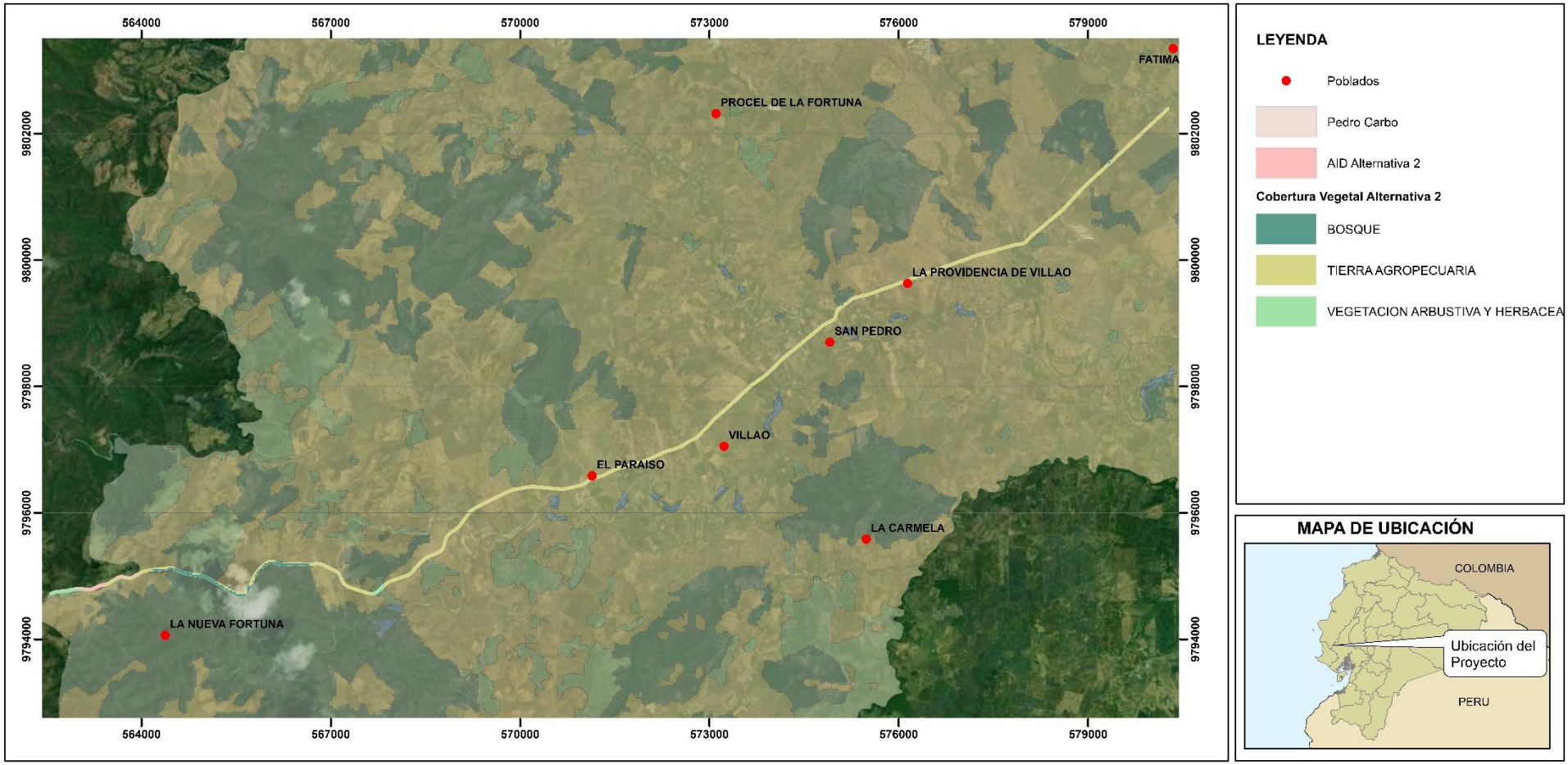


Figura 12: Cobertura del suelo del Área de Intervención Directa de la Alternativa 2.
Elaboración: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.
Fuente: IGM, 2011, Kawsus Cía. Ltda. 2024.

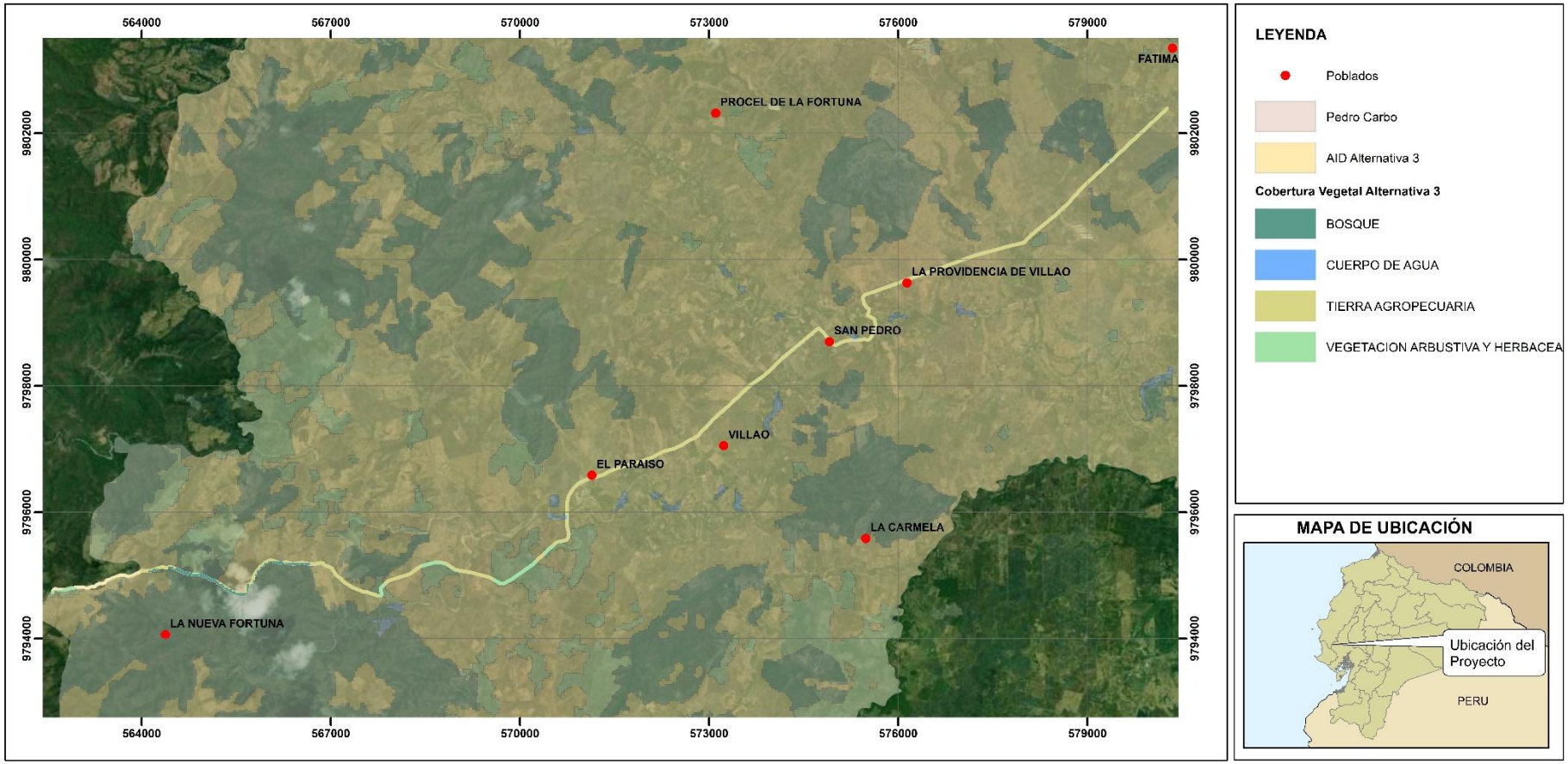


Figura 13: Cobertura del suelo del Área de Intervención Directa de la Alternativa 3.
Elaboración: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.
Fuente: IGM, 2011, Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Tabla 13: Área (ha) de Tipos de Cobertura del Suelo en el Área de Intervención de las Alternativas

Cobertura	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
	Área ha		
Bosque	9,30	9,79	9,30
Vegetación Arbustiva y Herbácea	4,91	3,62	9,93
Cuerpo de Agua	1,11	0	0,29
Tierra Agropecuaria	93,21	88,32	88
TOTAL	**108,53**	**101,73**	**107,52**

Elaboración: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024
Fuente: IGM, 2011, Kawsus Cía. Ltda. 2024.

2.10.4. BENEFICIO SOCIAL

El presente criterio facilitará a los poblados de las zona de influencia la conectividad interna entre comunidades de la parroquia Pedro Carbo asi mismo con la provincia de Manabi el cual dinamizará la economía y la productivad local, a través de su integración a la economía regional.

En este contexto, los habitantes de la zona contarán con una infraestructura de primer orden que en general mejorará las condiciones de vida de las familias en términos de salud, educación, productividad, e incluso de organización social.

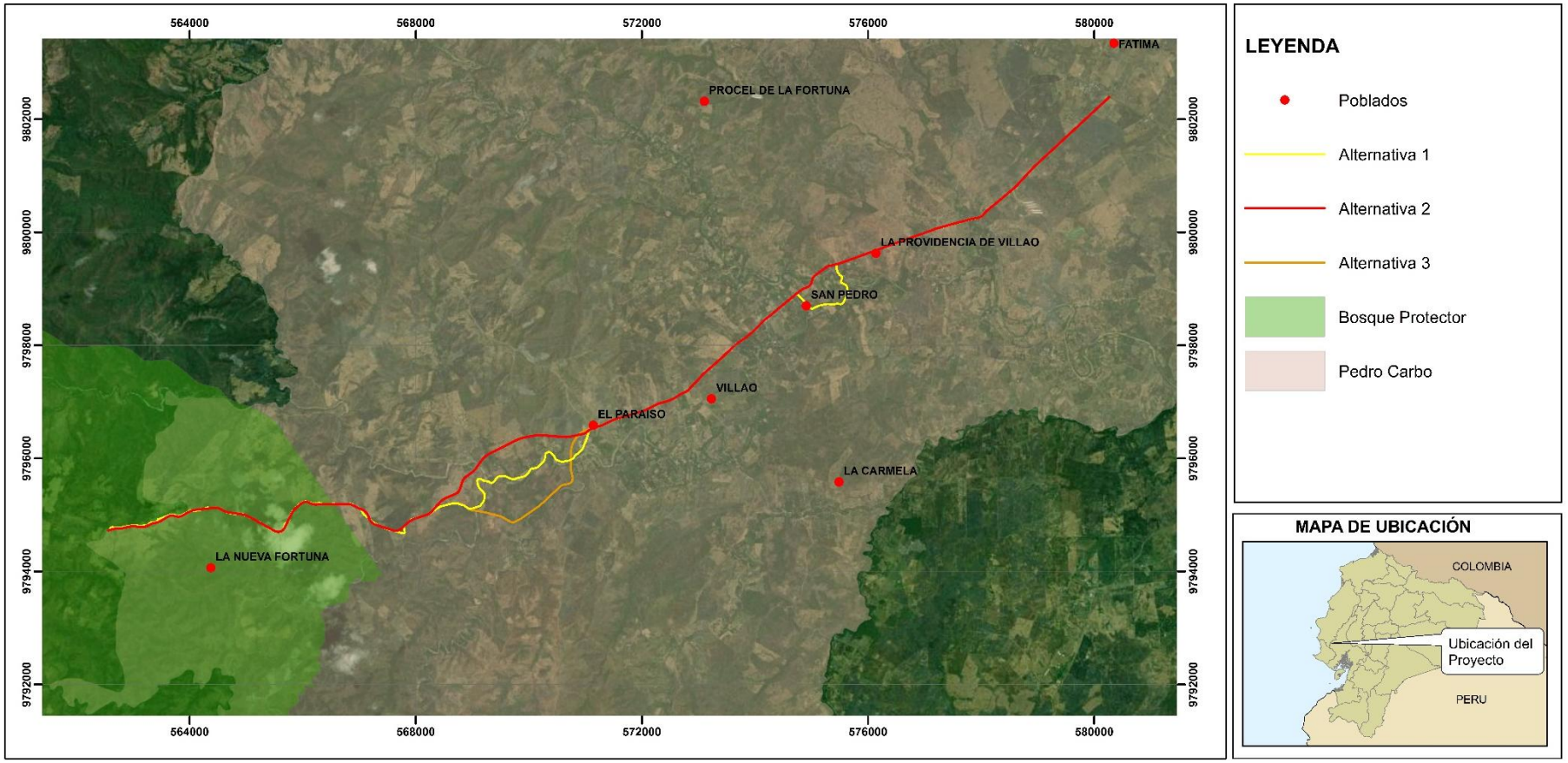


Figura 14:Análisis de Alternativas Beneficio Social
Elaboración: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.
Fuente: IGM, 2011, Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Tabla 14: Beneficio Social

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Cantidad	N°	N°	N°
Comunidades Beneficiadas	Fátima	Fátima	Fátima
	Providencia de Villao	Providencia de Villao	Providencia de Villao
	San Pedro	San Pedro	San Pedro
	San José de Villao	San José de Villao	San José de Villao
	El Paraíso	El Paraíso	El Paraíso
	Nueva Fortuna	Nueva Fortuna	Nueva Fortuna
Total	**6**	**6**	**6**

Elaboración: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.
Fuente: IGM, 2011, Kawsus Cía. Ltda. 2024.

2.10.5. IMPACTO AMBIENTAL

Superficie territorial susceptible de recibir impactos por el proyecto, en las diferentes etapas del proyecto.

Tabla 15: Impacto Ambiental

	Longitud Aprox. Km	Km sin intervención	Área de Intervención	% Vía consolidada
Alternativa 1	22	0	NA	100%
Alternativa 2	21.00	3.34	Tierra Agropecuaria	84,09%
Alternativa 3	23.00	3.72	Vegetación Arbustiva y Herbácea	83,82%

Elaboración: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.
Fuente: IGM, 2011, Kawsus Cía. Ltda. 2024.

2.11. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Tabla 16: Resultados de los criterios, variables e indicadores de evaluación por alternativa.

Criterio	Variable	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Área de intervención directa	Zona tapón (Buffer)	22 ha	21 ha	23 ha
	Cuerpos Hídricos	6	5	4
Ecosistemas	Bosque semideciduo de tierras bajas del Jama – Zapotillo.	18,77 ha	15,88 ha	21,17 ha
	Bosque semideciduo de la cordillera costera del Pacífico Ecuatorial.			
Cobertura y Uso de Suelo	Bosque (Bosque Nativo)	108,53 ha	101,73 ha	107,52 ha
	Vegetación Arbustiva y Herbácea			
	Cuerpo de Agua (Natural)			
	Tierra Agropecuaria			
	Otras Tierras (Área sin cobertura vegetal)			

Criterio	Variable	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
	Zona Antrópica (Área Poblada)			
Beneficio Social	Beneficio por la contratación de personal del sector para la construcción.	6 comunidades	6 comunidades	6 comunidades
	Beneficios sociales a las comunidades aledañas al proyecto.			
Impacto Ambiental (IA)	Índice de calificación ecológica (Ce): medida de la importancia del efecto ambiental.	0	3,34 km	3,72

Elaboración: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.
Fuente: IGM, 2011, Kawsus Cía. Ltda. 2024.

De acuerdo con el presente análisis en las tres alternativas presentes se posee más del 80% de vía consolidada por lo que se aplicaría mejoramiento vial para este porcentaje.

En el área de intervención directa de las tres Alternativas comparten en su mayoría la misma cantidad de drenajes y en cuanto a los ríos, la Alternativa 3 es la que en menor cantidad intersecta con los ríos de la zona con un total de 3 ríos.

El análisis de Ecosistemas presentes en el interior del área de intervención de cada Alternativa señala que poseen el mismo número de ecosistemas naturales, siendo la alternativa 2 con menos hectáreas de intervención en los ecosistemas presentes.

De acuerdo con el análisis el Bosque Semideciduo de la Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial posee una superficie de 11,17 ha para la alterativa 2 y 11,81 ha para la alternativa 1 y 3.

Con lo que respecta al Bosque Semideciduo de Tierras Bajas del Jama-Zapotillo su diferencia entre superficies de las tres alternativas es mínima siendo la superficie de la alternativa 2 con menor área de intervención con un total de 4,71 ha y una fragmentación y fragilidad muy alta en las tres alternativas.

De acuerdo con el análisis de ecosistemas se puede observar que la alternativa 2 tiene la menor superficie de intervención total en el proyecto con 15,88 ha mientras que la alternativa 1 y 3 presentan un área de 18,77 y 21,17 ha respectivamente.

La información referente a la cobertura de suelo, esta señala que la presencia de Tierras Agropecuarias en el área de intervención son las más representativas sin embargo el área de intervención de la cobertura vegetal y uso de suelo nos indica que la Alternativa 2 es la que menor intersecta con estas coberturas teniendo un total de 101,73 ha entre bosques, vegetación arbustiva, cuerpos de agua y tierra agropecuaria.

Se puede observar que la vía en las tres alternativas propuestas está dando acceso a 6 comunidades localizadas en el sector, esto se debe a que se encuentra consolidada por estas comunidades en más del 80% y en cuanto a lo restante son sectores en los que no se encuentran poblaciones asentadas.

Referente al impacto ambiental tenemos la alternativa 1 que es la vía que se encuentra 100% consolidada sin embargo esta alternativa no es viable geométrica, técnica ni

económicamente para su mejoramiento. Por otro lado, la alternativa 2 es la que menos superficie de intervención posee con un total de 3,34 ha.

2.12. JERARQUIZACIÓN DE ALTERNATIVAS

En esta fase del análisis se procede a jerarquizar las alternativas analizadas en el proceso de evaluación en base a los resultados obtenidos en las etapas anteriores.

La jerarquización establece el orden de prioridades a considerar, para la selección de la alternativa de mayor viabilidad ambiental, lo cual se logra a través de la sumatoria de los puntajes obtenidos para los criterios de evaluación utilizados en el proceso comparativo.

Tabla 17: Jerarquización de alternativas de acuerdo con su calificación

Criterio	Variable	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Área de intervención directa	Zona tapón (Buffer)	0,0	0,6	0,0
	Cuerpos Hídricos	0,0	0,0	0,4
	Subtotal área de intervención	**0,0**	**0,6**	**0,4**
Ecosistemas	Bosque semideciduo de tierras bajas del Jama – Zapotillo.	0,0	0,5	0,0
	Bosque semideciduo de la cordillera costera del Pacífico Ecuatorial.	0,0	0,5	0,0
	Subtotal ECO	**0,0**	**1**	**0**
Cobertura Vegetal y Uso de la tierra	Bosque (Bosque Nativo)	0,3	0,0	0,0
	Vegetación Arbustiva y Herbácea	0,0	0,3	0,0
	Cuerpo de Agua (Natural)	0,0	0,2	0,0
	Tierra Agropecuaria	0,0	0,0	0,2
	Subtotal CV	**0,3**	**0,5**	**0,2**
Beneficio Social (BS)	Beneficio por la contratación de personal del sector para la construcción.	0,1	0,1	0,1
	Beneficios sociales a las comunidades aledañas al proyecto.	0,2	0,2	0,2
	Subtotal BS	**0,3**	**0,3**	**0,3**
Impacto Ambiental (IA)	Índice de calificación ecológica (Ce): medida de la importancia del efecto ambiental.	1	0,0	0,0
	Total (Área de intervención + ECO+CV+BS+IA)	**1,6**	**2,4**	**0,9**

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

2.13. SELECCIÓN DE RUTA

Conforme a los criterios establecidos en la tabla de jerarquización de alternativas y análisis de resultados, la alternativa con mayor viabilidad ambiental representa la alternativa 2 ya que, en función de la valoración, calificación de criterios y variables e indicadores esta posee el puntaje mas alto por lo que implica un menor impacto ambiental en función de los ecosistemas y cobertura vegetal y un mayor impacto en la dinamización de la economía en el sector rural del cantón de Pedro Carbo.

CAPITULO 3

DEMANDA DE RECURSOS NATURALES

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO 3 0
3.1. INTRODUCCIÓN 4
3.1.1. OBJETIVOS 4
3.2. DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO 4
3.2.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA 4
3.3. DESARROLLO 5
3.3.1. RECURSO AGUA 5
3.3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE 7
3.3.3. FUENTE DE MATERIALES 7
3.3.4. TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO 12
3.3.5. APLICABILIDAD DE LOS MATERIALES SEGÚN MOP-001-F 2002 ... 14
3.3.6. RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO 17
3.3.7. VALIDACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS FUENTES 35
3.3.8. CONCLUSIONES 40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación Geográfica. 5
Figura 2: Ubicación de Fuentes de Materiales 8
Figura 3: Cantera "Juan Pablo 1" 9
Figura 4: Cantera “Petrillos” 10
Figura 5: Cantera “Jerusalén” 11
Figura 6: Cantera “Cerro 4” 11

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Limites máximos permisibles para descarga a un cuerpo de agua dulce. 6
Tabla 2: Posibles fuentes de materiales delimitadas en base a la información recolectada del Geoportal 8
Tabla 3: Resumen de muestras recolectadas para ensayos de laboratorio. 12
Tabla 4: Clasificación de la Sub-base según Granulometría. 15
Tabla 5: Clase de Base según el porcentaje de Trituración 16
Tabla 6: Recomendación sobre el uso de las diferentes clases de Base. 16
Tabla 7: Porcentaje de peso de Base Clase 1, 2, 3 y 4 pasante a través de los tamices. 16
Tabla 8: Granulometría de la muestra Borcorns - Ordoñez. 17
Tabla 9: Humedad natural de la muestra Borcorns – Ordoñez. 18
Tabla 10: Clasificación de la muestra de Borcorns – Ordoñez. 18
Tabla 11: Resultados de desgaste mecánico para la muestra Borcorns – Ordoñez. 19
Tabla 12: Granulometría de la muestra de base Petrillos. 20
Tabla 13: Humedad natural de la muestra de base Petrillos. 20
Tabla 14: Clasificación de la muestra de base Petrillos. 21
Tabla 15: Resultados de desgaste mecánico para la muestra de base Petrillos. 22
Tabla 16: Granulometría de la muestra de mejoramiento Petrillos. 23
Tabla 17: Humedad natural de la muestra de base Petrillos. 23
Tabla 18: Límites de Atterberg de la muestra de mejoramiento Petrillos. 23
Tabla 19: Clasificación de la muestra de mejoramiento Petrillos. 24
Tabla 20: Resultados de desgaste mecánico para la muestra de mejoramiento Petrillos. 25
Tabla 21: Granulometría de la muestra Jerusalén. 26
Tabla 22: Humedad natural de la muestra Jerusalén. 26
Tabla 23: Límites de Atterberg de la muestra Jerusalén. 27
Tabla 24: Clasificación de la muestra Jerusalén. 27
Tabla 25: Resultados de desgaste mecánico para la muestra Jerusalén. 29
Tabla 26: Granulometría de la muestra Cerro 4. 30
Tabla 27: Humedad natural de la muestra Cerro 4. 30
Tabla 28: Límites de Atterberg de la muestra Cerro 4. 30
Tabla 29: Clasificación de la muestra Cerro 4. 31
Tabla 30: Resultados de desgaste mecánico para la muestra Cerro 4. 32
Tabla 31: Resumen de resultados de laboratorio para todas las muestras ensayadas. 34
Tabla 32: Validación de parámetros de consistencia y resistencia para la muestra Borcorns - Ordoñez 36
Tabla 33: Validación de parámetros de consistencia y resistencia para la muestra de base Petrillos. 37

Tabla 34: Validación de parámetros de consistencia y resistencia para la muestra de mejoramiento Petrillos. 38
Tabla 35: Validación de parámetros de consistencia y resistencia para la muestra de Jerusalén. 39
Tabla 36: Validación de parámetros de consistencia y resistencia como sub-base para la muestra de Cerro 4. 39
Tabla 37: Validación de parámetros de consistencia y resistencia como sub-base para la muestra de Cerro 4. 40

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Resultado de ensayo Proctor Modificado para la muestra Borcorns – Ordoñez. 18
Gráfica 2: Presión vs Penetración para ensayo CBR de muestra Borcorns – Ordoñez. 19
Gráfica 3: Valor de CBR para diferentes porcentajes de compactación y grado de esponjamiento para la muestra Borcorns – Ordoñez. 19
Gráfica 4: Resultado de ensayo Proctor Modificado para la muestra de base Petrillos. 21
Gráfica 5: Presión vs Penetración para ensayo CBR de muestra de base Petrillos. 21
Gráfica 6: Valor de CBR para diferentes porcentajes de compactación y grado de esponjamiento para la muestra de base Petrillos. 22
Gráfica 7: Límite líquido para la muestra de mejoramiento Petrillo. 24
Gráfica 8: Resultado de ensayo Proctor Modificado para la muestra de mejoramiento Petrillos. 24
Gráfica 9: Presión vs Penetración para ensayo CBR de muestra de mejoramiento Petrillos. 25
Gráfica 10: Valor de CBR para diferentes porcentajes de compactación y grado de esponjamiento para la muestra de mejoramiento Petrillos. 25
Gráfica 11: Límite líquido para la muestra Jerusalén. 27
Gráfica 12: Resultado de ensayo Proctor Modificado para la muestra Jerusalén. 28
Gráfica 13: Presión vs Penetración para ensayo CBR de muestra Jerusalén. 28
Gráfica 14: Valor de CBR para diferentes porcentajes de compactación y grado de esponjamiento para la muestra Jerusalén. 29
Gráfica 15: Límite líquido para la muestra Cerro 4. 31
Gráfica 16: Resultado de ensayo Proctor Modificado para la muestra Cerro 4. 31
Gráfica 17: Presión vs Penetración para ensayo CBR de muestra Cerro 4. 32
Gráfica 18: Valor de CBR para diferentes porcentajes de compactación y grado de esponjamiento para la muestra Cerro 4. 32
Gráfica 19: Verificación de granulometría para la muestra Borcorns - Ordoñez. 35
Gráfica 20: Verificación de granulometría para la muestra Borcorns - Ordoñez. 35
Gráfica 21: Verificación de granulometría para la muestra de base Petrillos. 36
Gráfica 22: Verificación de granulometría para la muestra de base Petrillos. 37
Gráfica 23: Verificación de granulometría para la muestra de mejoramiento Petrillos. 38
Gráfica 24: Verificación de granulometría para la muestra de Jerusalén. 38
Gráfica 25: Verificación de granulometría como sub-base para la muestra de Cerro 4. 39
Gráfica 26: Verificación de granulometría como sub-base para la muestra de Cerro 4. 40

3.1. INTRODUCCIÓN

Los recursos naturales son materiales de la naturaleza que son aprovechados para satisfacer las necesidades de los seres humanos, describiéndolos también como fuente de las materias primas que transformadas sirven para producir bienes muy diversos, por esta razón es de suma importancia establecer los diferentes recursos naturales que pueden ser utilizados dentro del Proyecto “ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VÍA SECTOR FÁTIMA-VILLAO LÍMITE PROVINCIAL, INCLUYE PUENTES EN EL CANTÓN PEDRO CARBO DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS.”, es así como en el desarrollo de este capítulo, se presenta en forma detallada, la caracterización de estos recursos naturales demandados y la forma de utilización, aprovechamiento o afectación que se dará para las fases de construcción y operación de dicho proyecto.

3.1.1. OBJETIVOS

3.1.1.1. Objetivo General

- Presentar de manera detallada la caracterización de los recursos naturales que demandará el presente proyecto y que serán utilizados, aprovechados o afectados durante las diferentes fases y etapas del mismo.

3.1.1.2. Objetivos Específicos

- Identificación de los recursos naturales utilizados.
- Determinación de las zonas de aprovechamiento de recursos naturales.

3.2. DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

3.2.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El área de estudio geográficamente se encuentra ubicado en la provincia del Guayas, cantón Pedro Carbo, parroquia Pedro Carbo, tiene una longitud aproximada de 21 km iniciando desde el poblado cercano Fátima hasta el poblado de Las Vegas.

El proyecto busca beneficiar directamente a 2,762 habitantes de los recintos aledaños a la vía y de manera indirecta, a aproximadamente 38,509 personas que se encuentran dispersas a lo largo de la misma, facilitando la conectividad entre los recintos, mejorando el transporte de las cosechas y asegurando la movilidad de los pobladores especialmente estudiantes.

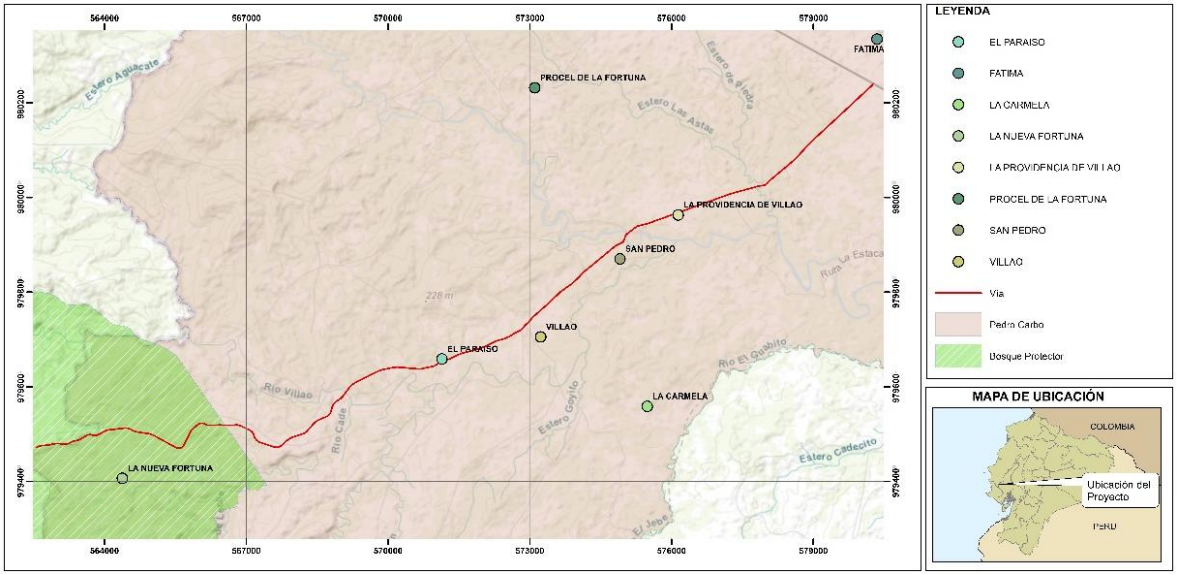


Figura 1: Ubicación Geográfica.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: IGM, 2011, Kawsus Cía. Ltda. 2024.

3.3. DESARROLLO

La construcción del proyecto tendrá interacción con los diferentes recursos naturales de la zona ya que interceptan con el trazado de la construcción, muchos de ellos serán necesarios para la ejecución del proyecto generando un aprovechamiento y/o intervención de alguno de los recursos, por tal motivo se analizan los recursos naturales que se necesitarán para la construcción de la vía, los cuales serán aprovechados, utilizados o afectados por las diferentes actividades a realizar.

3.3.1. RECURSO AGUA

3.3.1.1. Aguas Superficiales

La demanda de agua para uso industrial corresponde principalmente a la cantidad requerida para el desarrollo de actividades como: lavado de maquinaria, herramientas y equipos, preparación de concretos y agregados para la construcción de las obras del proyecto a ejecutar.

- Demanda de agua para lavado de maquinaria, herramientas y equipos

El cálculo de la demanda de agua para el lavado de maquinaria, herramientas y quipos dependerá de los puntos de intersección de la vía con los cuerpos hídricos presentes en el proyecto, dado que existen 4 ríos y un drenaje menor se considerará un caudal especifico que se definirán de acuerdo con el posicionamiento de los cuerpos hídricos, actividades a realizarse y cantidad de equipos y maquinaria.

- Demanda de agua para preparación de concretos

Corresponde principalmente a la cantidad requerida para la fundición del concreto en la cimentación de estructuras u otras edificaciones, considerando que dependiendo de la calidad de este recurso se lo puede o no utilizar en la fase de construcción del proyecto.

Resaltando lo que nos dice (LORHA, 2014), para el uso de este recurso y aprovechamiento para uso industrial se determina lo siguiente:

"Art. 107.- Aprovechamiento industrial. Para toda actividad industrial en la que se utilice agua de fuentes hídricas, se solicitará la autorización de aprovechamiento productivo a la Autoridad Única del Agua".

"Art. 93.- Definición. El aprovechamiento productivo del agua lo constituyen actividades como riego para economía popular y solidaria, agro industria, producción agropecuaria o producción acuícola de exportación u otras actividades productivas como turismo, generación de hidroelectricidad, producción industrial; explotación minera y de refinación de minerales; hidrocarburos, envasado y comercialización de aguas minerales, medicinales, tratadas, enriquecidas o que tengan procesos certificados de purificación y calidad; y, otras actividades productivas que impliquen el aprovechamiento del agua".

Para el aprovechamiento productivo del agua se requerirá de la autorización administrativa que otorga la Autoridad Única del Agua, previa solicitud de conformidad con la planificación hídrica, los requisitos y condiciones que establece esta Ley.

Por otro lado, es importante conocer que se deben considerar los límites máximos permisibles para descargas de efluentes a un cuerpo de agua dulce.

Tabla 1: Límites máximos permisibles para descarga a un cuerpo de agua dulce.

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Ext. carbón Cloroformo ECC	mg/l	0,1
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	2000
Color real 1	Color real	unidades de color	Inapreciable en dilución: 1/20
Cromo hexavalente	Cr^{+6}	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO_5	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	200
Estaño	Sn	mg/l	5,0
Hierro total	Fe	mg/l	10,0
Manganeso total	Mn	mg/l	2,0
Materia flotante	Visibles		Ausencia
Plata	Ag	mg/l	0,1
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Selenio	Se	mg/l	0,1

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	130
Sólidos totales	ST	mg/l	1 600
Temperatura	°C		Condición natural ± 3
Tensoactivos	Sustancias Activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: (Acuerdo Ministerial 097, 2015)

3.3.1.2. Demanda de Agua para Uso Domestico

Al inicio de la construcción de las obras se deben acondicionar campamentos donde se establecerá el personal encargado de esta fase, es así como dependiendo del número de personal requerido en esta etapa se debe calcular el volumen diario de agua para uso doméstico, considerando que el abastecimiento de agua para consumo humano se debe realizar mediante botellones y bolsas de agua potable cuyo suministro será contratado con terceros.

Según la ley (LORHA, 2014), se deberá obtenerse la autorización de uso del agua para consumo humano en campamentos.

"Art. 111.- Protección en fuentes de agua. La Autoridad Única del Agua y la Autoridad Ambiental Nacional emitirán las regulaciones necesarias para garantizar la conservación y el equilibrio de los ecosistemas, en especial de las fuentes y zonas de recarga de agua. La Autoridad Ambiental Nacional coordinará con la Autoridad Única del Agua, el monitoreo del sistema de manejo ambiental previsto en la respectiva licencia ambiental, emitida por aquella".

3.3.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE

3.3.3. FUENTE DE MATERIALES

Los materiales utilizados para la construcción se establecen en sitios cercanos al proyecto con el objetivo de optimizar tiempo y recursos, estos son seleccionados por tener agregados de buena calidad, considerando también que el transporte de los materiales genera costos elevados; por ello se necesita buscar diferentes fuentes de materiales para su extracción siempre y cuando sean de óptimas condiciones, verificando con estudios de suelos.

3.3.3.1. Identificación de Posibles Fuentes de Materiales

La selección inicial de las fuentes de materiales se basa en la identificación de áreas de extracción incluidas en el Geoportal de Catastro Minero. De cada predio, se ha recopilado información relevante sobre los titulares, ubicación, extensión, y, fundamentalmente, sobre los minerales de interés disponibles.

En base a la identificación de las posibles zonas de extracción se ha delimitado las opciones a siete alternativas seleccionadas en base a los materiales disponibles y la distancia a la vía, las canteras seleccionadas se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 2: Posibles fuentes de materiales delimitadas en base a la información recolectada del Geoportal de Catastro Minero.

Cantera/Mina	Tipo de ruta de acceso	Ubicación (UTM)		Área (Ha)	Calidad de la fuente
		E	N		
El brujo	Lastre	241819	9790064	2	Regular
Loa 7 hermanos	Asfalto	614071	9805066	4	Buena
Paraíso	Asfalto	609702	9784279	6	Buena
Juan Pablo 1	Asfalto	609887	9783972	3	Buena
Petrillos	Asfalto	609176	9782284	48	Buena
Jerusalén	Asfalto	603960	9777643	154	Regular
Cerro 4	Asfalto	607564	9779960	15	Buena

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

3.3.3.2. Inspección de Campo

En base a una inspección de las posibles áreas de extracción planteadas originalmente se seleccionaron únicamente cuatro fuentes de materiales, mismas que corresponden a las canteras de Juan Pablo 1 (Borcorns-Ordoñez), Petrillos, Jerusalén, Cerro 4. La ubicación de las fuentes respecto a la vía se observa en la siguiente figura:

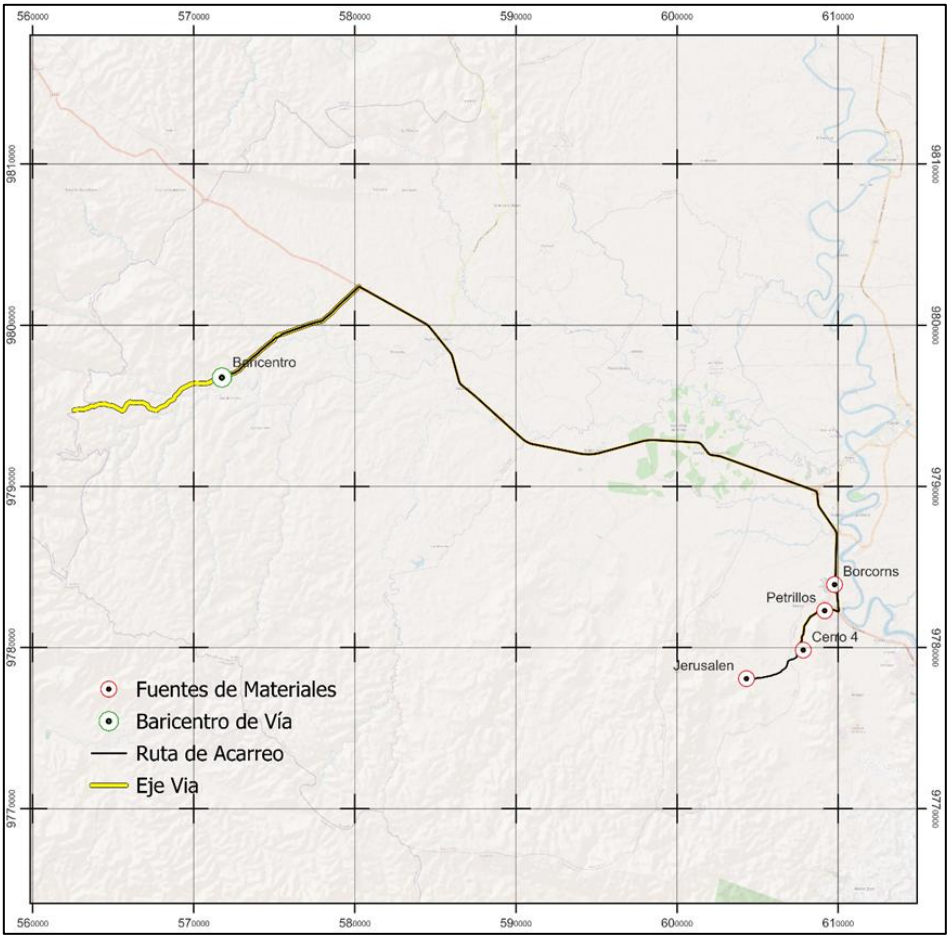


Figura 2: Ubicación de Fuentes de Materiales
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: IGM, 2011, Kawsus Cía. Ltda. 2024.

3.3.3.3. Cantera “Juan Pablo 1 (Borcorns-Ordoñez)”

La fuente de material "Juan Pablo 1", ubicada en el cantón Nobol, provincia del Guayas, está inscrita bajo el régimen de pequeña minería con el código catastral 790719. El titular de la concesión es Ordoñez Quezada Juan Pablo. Esta concesión minera tiene un plazo de 120 meses desde su inscripción el 28 de junio de 2024. La concesión se encuentra en la fase de explotación y se dedica principalmente a la extracción de áridos y pétreos, clasificados como materiales de construcción. La concesión cubre una superficie de 3 hectáreas y su estado actual es inscrito.



Figura 3: Cantera "Juan Pablo 1"
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Según información facilitada por los propietarios esta fuente dispone de materiales destinados a base con un rendimiento de extracción aproximado es de 1500 m^3/día mediante metodos de extracción Diller-Dinamita. La distancia de acarreo hasta el baricentro de la vía es de 50.15 km. El volumen aprovechable estimado es de 600000 m^3.

3.3.3.4. Cantera “Petrillos”

La fuente de material "Petrillo", registrada bajo el código catastral 790259, se encuentra en el cantón Guayaquil, parroquia Chongón, en la provincia del Guayas. El titular de la concesión es el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Guayas. Esta concesión se encuentra en trámite bajo el régimen de libre aprovechamiento y se centra en la extracción de ripio, clasificado como material de construcción. Aunque su estado actual es de trámite, la concesión cubre una superficie de 48 hectáreas, con un plazo inicial de 24 meses para la explotación del material.



Figura 4: Cantera “Petrillos”
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Esta fuente dispone de materiales destinados a base y material de mejoramiento, además de materiales adicionales como cascajo, arcilla, roca azul, subase. El rendimiento de extracción aproximado es de 2400 m^3/día mediante metodos de extracción Diller-Dinamita. El volumen aprovechable del total extraído es de aproximadamente 1920 m^3. La distancia de acarreo hasta el baricentro de la vía es de 52.84 km. El tiempo de vida estimado es de 30 años.

3.3.3.5. Cantera Jerusalén

La fuente de material "Jerusalén", ubicada en el cantón Nobol, provincia del Guayas, tiene el código catastral 70000337. El titular de la concesión es Goyes Sánchez Marcia Adriana. Esta concesión minera está inscrita bajo el régimen de pequeña minería y se encuentra en la fase de exploración-explotación. La concesión, con una superficie de 154 hectáreas, se encuentra registrado como fuente de extracción de arcilla, sin embargo, en varios afloramientos se observa gran cantidad de material petreo. La inscripción se realizó el 7 de junio de 2017, con un plazo de 300 meses para la concesión.



Figura 5: Cantera “Jerusalén”
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Esta fuente dispone de materiales con posibilidad de aplicación como material de mejoramiento. El rendimiento de extracción aproximado es de 300 m^3/día mediante metodos de extracción con excavadora. La distancia de acarreo hasta el baricentro de la vía es de 60.1 km. Pese a que no fue posible determinar un volumen aproximado del material aprovechable se estima que se tiene cantidad suficiente en base a la extensión de la cantera.

3.3.3.6. Cantera “Cerro 4”

La fuente de material "Cerro 4", con el código catastral 092550002, se encuentra en el cantón Nobol, provincia del Guayas. El titular de la concesión es Viteri Swett Oscar Fernando. Esta concesión está inscrita bajo el régimen de pequeña minería y se dedica a la explotación de áridos y pétreos, utilizados como materiales de construcción. La concesión, inscrita el 14 de agosto de 2017, tiene un plazo de 60 meses y cubre una superficie de 1500 hectáreas. Actualmente, la concesión requiere actualizar su inscripción.



Figura 6: Cantera “Cerro 4”
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Esta fuente dispone de materiales destinados a sub-base y mejoramiento, además de materiales como cascajo y piedra azul. El rendimiento de extracción aproximado es de 1000 m^3/día mediante metodos de extracción Diller-Dinamita. La distancia de acarreo hasta el baricentro de la vía es de 56 km. El tiempo de vida estimado es de 30 años.

3.3.4. TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

De cada una de las cuatro fuentes visitadas se obtuvo una muestra representativa en base a las directrices planteadas por la norma ASTM D75 "Standard Practice for Sampling Aggregates", cuyo objetivo es garantizar que las muestras recolectadas sean representativas del material total, permitiendo así realizar ensayos de laboratorio que aseguren la calidad y uniformidad de los agregados utilizados en proyectos de construcción. Así de cada una de las canteras se extrajeron muestras de aproximadamente 50 kg, dichos materiales se obtuvieron en base a las recomendaciones dadas por el proveedor, de modo que para la cantera Petrillo se extrajeron dos muestras destinadas al análisis de conveniencia para su uso como base y mejoramiento.

En la siguiente tabla se presenta las muestras que fueron recolectadas y ensayadas en el laboratorio.

Tabla 3: Resumen de muestras recolectadas para ensayos de laboratorio.

Peso (kg)	Nombre de la Fuente		Coordenadas WGS84 17S	
50	Juan Pablo 1 (Borcorns-Ordoñez)	Base	609888	9783973
100	Petrillo	Mejoramiento	609176	9782284
		Base		
50	Jerusalén	Mejoramiento	603960	9777643
50	Cerro 4	Sub-base	607564	977960

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Para evaluar la calidad y adecuación de los materiales provenientes de las diferentes fuentes para su uso en la construcción de la vía Fátima-Villao, se realizaron una serie de ensayos de laboratorio siguiendo las normativas técnicas vigentes. Los ensayos se enfocaron en determinar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales, asegurando su cumplimiento con los requisitos establecidos para la construcción de bases granulares, subbases y mejoramientos. A continuación, se describen los ensayos realizados y las normativas aplicadas.

3.3.4.1. Ensayo de Granulometría

Se realizaron ensayos de granulometría conforme a la norma ASTM D422 para determinar la distribución del tamaño de las partículas de los materiales. Este ensayo es esencial para clasificar el material y determinar su idoneidad como base granular, subbase, mejoramiento o agregado para concreto y asfalto.

3.3.4.2. Ensayo de Contenido de Humedad

El ensayo de contenido de humedad se llevó a cabo siguiendo la norma ASTM D2216. Este ensayo determina la cantidad de agua presente en una muestra de suelo o material granular, expresada como un porcentaje del peso seco del material. El contenido de humedad es un factor clave en la evaluación de las propiedades de compactación del material y su comportamiento bajo cargas. Es fundamental para establecer la humedad óptima para la compactación, lo que asegura la estabilidad y durabilidad del material en su aplicación en capas estructurales de pavimentos.

3.3.4.3. Límites de Atterberg

Los ensayos de límites de Atterberg se realizaron de acuerdo con la norma ASTM D4318. Estos ensayos determinan los límites líquido y plástico de los materiales finos, proporcionando una medida de la plasticidad y la cohesión del suelo. Los límites de Atterberg son críticos para entender el comportamiento del suelo bajo diferentes condiciones de humedad y carga, y son utilizados para clasificar los suelos en función de su potencial de expansión y contracción. Estos parámetros son esenciales para evaluar la idoneidad de los materiales como subrasantes y su capacidad de respuesta a cambios ambientales.

3.3.4.4. Ensayo de Proctor

El ensayo Proctor se llevó a cabo siguiendo la norma ASTM D1557 (Proctor Modificado). Este ensayo determina la relación entre la densidad seca y el contenido de humedad de un material granular cuando es compactado bajo condiciones específicas de energía de compactación. El objetivo del ensayo Proctor es establecer la humedad óptima y la densidad seca máxima del material, que son fundamentales para asegurar la compactación adecuada y el rendimiento estructural del material.

3.3.4.5. Ensayo de Índice de Soporte California (CBR)

El ensayo CBR se realizó según la norma ASTM D1883. Este ensayo mide la capacidad de soporte de un material granular bajo condiciones simuladas de tráfico, evaluando la resistencia al corte del material. Es un parámetro fundamental para la selección de materiales utilizados en las capas de soporte de pavimentos.

3.3.4.6. Ensayo de Clasificación del Suelo (SUCS)

Se realizó la clasificación del suelo utilizando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), conforme a la norma ASTM D2487. Este sistema clasifica los suelos en función de sus características granulométricas y plásticas, lo que permite identificar su idoneidad para diferentes aplicaciones de ingeniería. La clasificación SUCS es esencial para seleccionar materiales adecuados para la construcción de la vía, asegurando que cumplan con los requisitos técnicos y de desempeño esperados.

3.3.4.7. Ensayo de Abrasión

El ensayo de abrasión fue realizado utilizando la máquina de Los Ángeles, de acuerdo con la norma ecuatoriana INEN 860 y ASTM C-131. Este ensayo mide la resistencia al desgaste de los agregados cuando son sometidos a un desgaste mecánico. Es crucial para evaluar la durabilidad del material, especialmente en aplicaciones donde se espera tráfico pesado o condiciones de desgaste elevado.

3.3.4.8. Ensayo de Contenido Orgánico

Este ensayo se realizó conforme a la norma ASTM C-40, la cual establece el procedimiento para la determinación del contenido de materia orgánica en materiales granulares. El objetivo de este ensayo es identificar la presencia de componentes orgánicos que puedan ser perjudiciales para la estabilidad del material cuando se utiliza en la construcción de la estructura del pavimento.

3.3.4.9. Ensayo de Sulfatos

Se llevó a cabo un ensayo de granulometría de sulfatos siguiendo la norma ASTM C-88. Este ensayo evalúa la resistencia de los agregados a la desintegración cuando se exponen a soluciones de sulfato de sodio. Es especialmente importante para determinar la durabilidad de los materiales en ambientes con presencia de sales que puedan causar deterioro químico.

Cada uno de estos ensayos fue realizado en el laboratorio de geotecnia, utilizando equipos calibrados y procedimientos estandarizados para asegurar la precisión y confiabilidad de los resultados obtenidos. Estos ensayos permiten una caracterización completa de los materiales, proporcionando los datos necesarios para tomar decisiones informadas sobre su uso en la construcción del proyecto vial.

3.3.5. APLICABILIDAD DE LOS MATERIALES SEGÚN MOP-001-F 2002

Dentro de las Especificaciones Generales (MOP-001-F-2002) el Capítulo 400 - Estructura del Pavimento, como su nombre lo indica, describe las diferentes estructuras y capas de un pavimento, se resalta lo siguiente:

- Sección Mejoramiento de la subrasante
- Sección Sub-bases
- Sección Base

3.3.5.1. Mejoramiento de la Subrasante

El mejoramiento de la subrasante especifica los diferentes procesos para mejorar la subrasante como: mejoramiento con suelo seleccionado, subrasante estabilizada con cal, material pétreo, entre otros.

El primer mecanismo utiliza suelo seleccionado para el proceso de mejoramiento. Resulta de interés analizar las características que debe cumplir este tipo de suelo ya que algunas minas ofertan material que puede ser empleado para este fin.

Mejoramiento con suelo seleccionado: Se describe como aquel suelo obtenido de cualquier excavación previamente autorizada. Corresponde a suelo granular, de material rocoso o una combinación de estos dos. Debe cumplir las siguientes especificaciones:

- Granulometría tal que todo el material debe pasar por el tamiz de 4 in (100 mm.) y las partículas pasantes del tamiz N.º 200 (0,075 mm) no puede ser mayor al 20%.
- Capacidad de soporte CBR mayor o igual que 20%.
- La porción pasante del tamiz N.º 40 debe tener un límite líquido no superior a 35% e índice plástico no superior a 9%.

3.3.5.2. Sub-Bases

La sección describe la clasificación de Sub-bases como Sub-bases de agregados, modificada con arena o limo y modificada con cal. En cuanto a las sub-bases de agregados se describe como aquellas capas constituidas por la trituración o cribado de agregados, los materiales que la componen deben cumplir con las SECCIÓN 816 – SUB-BASES DE AGREGADOS, del CAPÍTULO 800 - MATERIALES. A continuación, se realiza un análisis detallado de las dos secciones y se describen las condiciones técnicas a tomar en cuenta. Los materiales empleados como Sub-base tendrán:

- Porcentaje de desgaste máximo de 50%.
- Capacidad de soporte CBR mayor o igual que 30%.
- La porción pasante del tamiz N.º 40 debe tener un límite líquido no superior a 25% y índice plástico no superior a 6%.

En la subsección 816-2. Requisitos comunes, se describe que de tener un material con un límite líquido o un índice plástico que superan los máximos especificados, se deberá mezclar con material adecuado, a fin de reducir los valores de índice plástico. De no resultar posible lo anterior se actuará tal y como indica el numeral 814-2.02, perteneciente a la sección 814. Capa de Base de material granular, subsección 814-2. Agregados para Base Clase 1.

La subsección 814-2.02. Requisitos, describe que, de superarse el límite líquido e índice plástico, a fin de tener materiales adecuados, se debe eliminar todo el material menor a 10mm, con el material resultado se debe añadir arena y triturarlo hasta obtener la granulometría especificada.

Se describen 3 clases de Sub-base, las cuales deben cumplir la clasificación detallada por la Tabla 3. También se aclara que para la clase 1 el material tipo roca o grava obtenida en al menos un 30% por trituración.

Tabla 4: Clasificación de la Sub-base según Granulometría.

Tamiz	Clase 1	Clase 2	Clase 3
3" (76.2 mm.)	--	--	100
2" (50.8 mm.)	--	100	--
11/2" (38,1mm.)	100	70-100	--
Nº 4 (4.76 mm.)	30-70	30-70	30-70
Nº 40 (0.425 mm.)	10-35	15-40	--
Nº 200 (0.075 mm.)	0-15	0-20	0-20

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: MOP-001-F-2002. (Tabla 403-1.1).

3.3.5.3. Bases

La sección describe la clasificación de Bases como Bases de Agregados, Estabilizada con Cemento Portland y Estabilizada con Cal. En cuanto a las bases de agregados se describe como aquellas capas constituidas por la trituración o cribado de agregados y estabilizadas con agregado fino (triturado o de suelo fino seleccionado). Capa que será colocada sobre la capa de Sub-base. Los materiales empleados como Base tendrán:

- Porcentaje de desgaste máximo de 40%.
- Capacidad de soporte CBR mayor o igual que 80%.
- La porción pasante del tamiz N.º 40 debe tener un límite líquido no superior a 25% y índice plástico no superior a 6%.

- Los agregados deberán estar libres de materias extrañas (polvo, suciedad, arcillas, etc.) siendo elementos resistentes y sólidos.

La norma describe cuatro clases de Base, de las cuales se diferencian según el tipo de trituración en base a lo presentado en la Tabla 4.

Tabla 5: Clase de Base según el porcentaje de Trituración

Clase	Trituración
1	100%
2	> 50%
3	> 25%
4	0%

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: MOP-001-F-2002.

De manera adicional hay que mencionar que al momento de realizar el diseño de una carretera se debe seleccionar la clase de Base en función de las recomendaciones que plantea el MTOP en la Norma vial ecuatoriana (NEVI-12-MTOP) que toma en cuenta la clasificación brindada por la norma MOP-001-F-2002.

Tabla 6: Recomendación sobre el uso de las diferentes clases de Base.

Clase	Característica	No. Carriles	TPDA
1	Aeropuertos y Carreteras de intenso tráfico	8 – 12	> 50 000
2	Carreteras con ancho mínimo de 3.65m	2 - 6	8 000 – 50 000
3	Vías internas de urbanizaciones	2-4	1 000 – 8 000
4	Caminos vecinales	2	> 1 000

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: NEVI-12-MTOP (Tabla 404-1.1).

Las Bases clase 1, constituidas por agregados triturados en un 100% se dividen en tipos A y B. La granulometría especificada en la MOP-001-F-2002 para cada tipo de base se presenta en la Tabla 5.

Tabla 7: Porcentaje de peso de Base Clase 1, 2, 3 y 4 pasante a través de los tamices.

Tamiz	Clase 1		Clase 2	Clase 3	Clase 4
	Tipo A	Tipo B			
2" (50.8 mm)	100	--	--	--	100
11/2" (38,1mm)	70 – 100	100	--	--	--
1" (25.4 mm)	55 – 85	70 - 100	100	--	60 - 90
3/4"(19.0 mm)	50 – 80	60 - 90	70 - 100	100	--
3/8"(9.5 mm)	35 – 60	45 - 75	50 - 80	--	--
N.º 4 (4.76 mm)	25 – 50	30 - 60	35 - 65	45 - 80	20 - 50
N.º 10 (2.00 mm)	20 – 40	20 - 50	25 - 50	30 - 60	--
N.º 40 (0.425 mm)	10 – 25	10 - 25	15 - 30	20 - 35	--
N.º 200 (0.075 mm)	2 – 12	2 - 12	3 - 15	mar-15	0 - 15

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: MOP-001-F-2002, (Tablas 404-1.1, 404-1.2, 404-1.3 y 404-1.4).

3.3.6. RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

En esta sección se presentan los resultados de laboratorio para las cinco muestras extraídas de las cuatro canteras de interés según la Tabla 3.

3.3.6.1. Cantera “Juan Pablo 1 (Borcons-Ordoñez)

La fuente de material Borcons-Ordoñez se caracteriza como un material granular de tipo grava bien graduada (GW) y grava con arena pobremente graduada (GP), con una baja presencia de materia orgánica y sin plasticidad detectable. Los resultados indican que este material tiene una granulometría adecuada, lo que favorece su capacidad para compactarse de manera uniforme. Además, muestra una resistencia moderada al desgaste mecánico, lo que sugiere que puede soportar un uso intensivo.

El material también exhibe una resistencia media a la desintegración en ambientes químicos, como en presencia de sulfatos, lo cual es relevante en escenarios donde pueda haber exposición a sales o agentes químicos. Por sus propiedades físicas y mecánicas, este material presenta características que son típicas de agregados usados en la construcción de bases granulares para pavimentos.

Tabla 8: Granulometría de la muestra Borcorns - Ordoñez.

SERIE GRUESA	GRANULOMETRÍA (NORMA ASTM D422)				
TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESPECIFICADO
3"					
2 ½"					
2"		0	0	100	
1½"		0	0	100	
1"		13100	25	75	
3/4"		15196	29	71	
1/2"		23580	45	55	
3/8"		26724	51	49	
N°4		30392	58	(42)	
Pasa N°4		22008	(42,0)		
TOTAL MUESTRA	52.400				
SERIE FINA					
N°10		83,3	65	35	
N°40		202,4	75	25	
N°200		452,4	96	(4)	
Pasa N°200		47,6	(4)		

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Tabla 9: Humedad natural de la muestra Borcorns – Ordoñez.

HUMEDAD NATURAL(NORMA ASTM D2216)						
N° tarro	N° GOLPES	PESO HÚMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% HUMEDAD	% PROMEDIO
72	----	59,28	57,60	36,09	7,8	
66	----	48,31	47,23	33,22	7,7	**7,8**

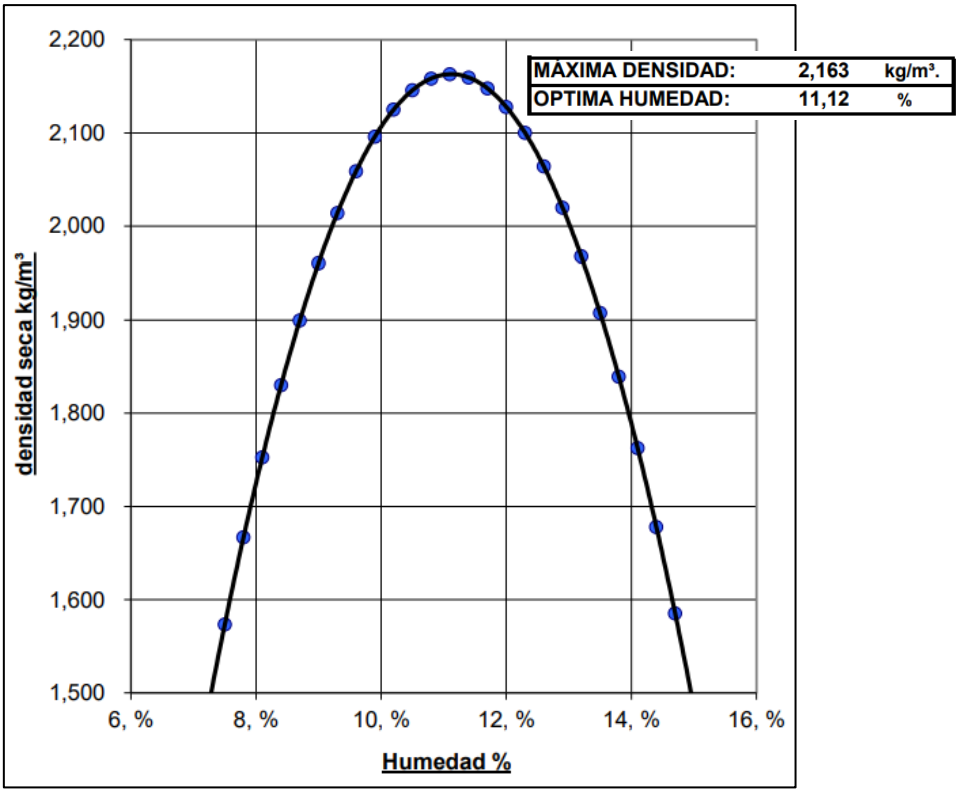
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Tabla 10: Clasificación de la muestra de Borcorns – Ordoñez.

COLOR: CAFÉ		HUMEDAD NATURAL:	7,75 %
CLASIFICACIÓN:		LIMITE LIQUIDO:	0,00 %
SUCS	GW o GP	ÍNDICE PLÁSTICO:	0,00
AASTHO	A-1-a	ÍNDICE DE GRUPO:	0,0

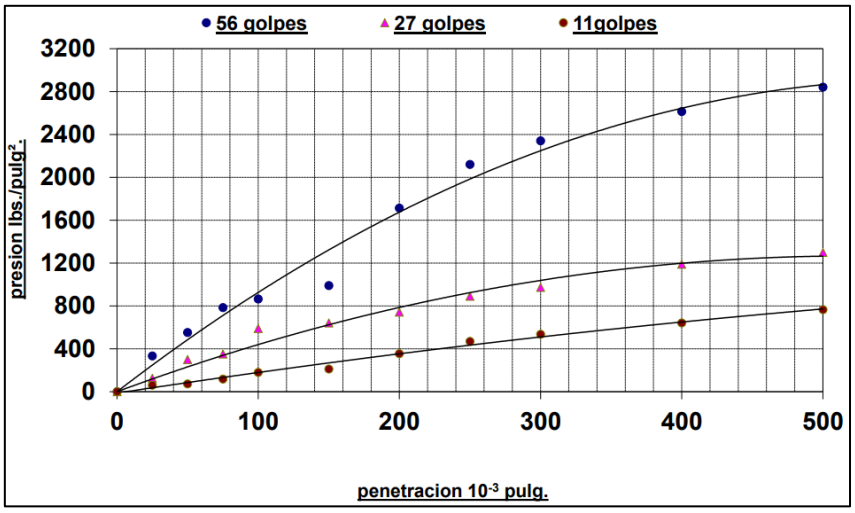
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Gráfica 1: Resultado de ensayo Proctor Modificado para la muestra Borcorns – Ordoñez.



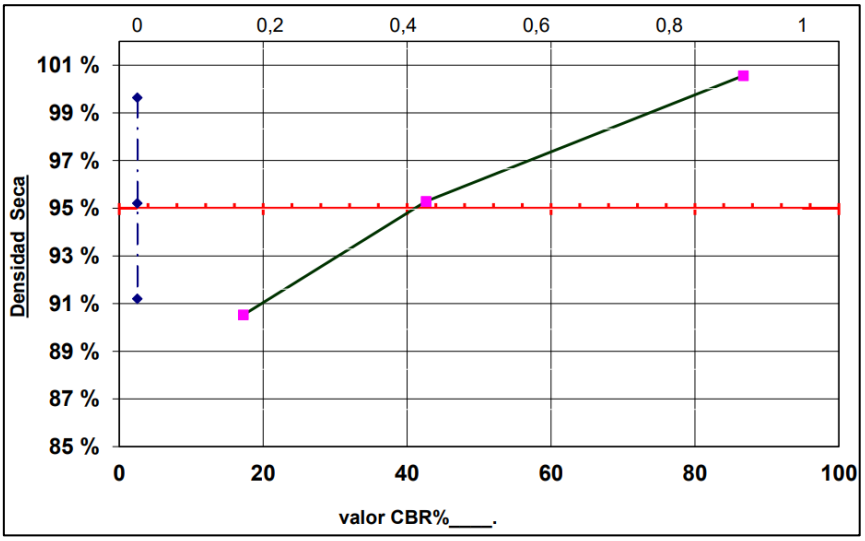
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Gráfica 2: Presión vs Penetración para ensayo CBR de muestra Borcorns – Ordoñez.



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Gráfica 3: Valor de CBR para diferentes porcentajes de compactación y grado de esponjamiento para la muestra Borcorns – Ordoñez.



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Tabla 11: Resultados de desgaste mecánico para la muestra Borcorns – Ordoñez.

	ENSAYO	1
A	PESO DEL MATERIAL ANTES DEL ENSAYO	5000 gm.
B	PESO DEL MATERIAL NO DESGASTADO DESPUES DEL ENSAYO (RETENIDO TAMIZ N°12)	3820 gm.
C=(A-B)	PESO DEL MATERIAL PERDIDO DESPUES DEL ENSAYO (PASA TAMIZ N°12)	1180 gm.
$\mathbf{D = \frac{C}{A} * 100}$	% DE DESGASTE.	23,6 %

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

3.3.6.2. Cantera “Petrillos”

Para la cantera Petrillo se presenta el análisis de las muestras extraídas para su evaluación de conveniencia para base y material de mejoramiento respectivamente.

La muestra de base granular de la cantera Petrillo es un material de grava bien graduada con baja presencia de materia orgánica y sin plasticidad. Tiene una buena granulometría, lo que facilita la compactación uniforme. El material muestra una resistencia moderada al desgaste mecánico con un porcentaje de abrasión del 24,4%, y una resistencia química con una pérdida por sulfatos del 8,23%. Además, posee una densidad máxima de 2174 kg/m³ y una humedad óptima del 10,17%, características relevantes para su evaluación en aplicaciones de construcción de bases granulares.

Tabla 12: Granulometría de la muestra de base Petrillos.

SERIE GRUESA	GRANULOMETRÍA (NORMA ASTM D422)				
TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESPECIFICADO
3"					
2 ½"					
2"					
1½"		0	0	100	
1"		11712	24	76	
3/4"		14640	30	70	
1/2"		23912	49	51	
3/8"		25376	52	48	
N°4		30256	62	(38)	
Pasa N°4		18544	(38,0)		
TOTAL MUESTRA	48.800				
SERIE FINA					
N°10		92,1	69	31	
N°40		263,2	82	18	
N°200		447,4	96	(4)	
Pasa N°200		52,6	(4)		

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Tabla 13: Humedad natural de la muestra de base Petrillos.

HUMEDAD NATURAL(NORMA ASTM D2216)						
N° tarro	N° GOLPES	PESO HÚMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% HUMEDAD	% PROMEDIO
136	----	48,97	48,09	37,27	8,1	
3	----	86,48	82,78	36,54	8,0	8,1

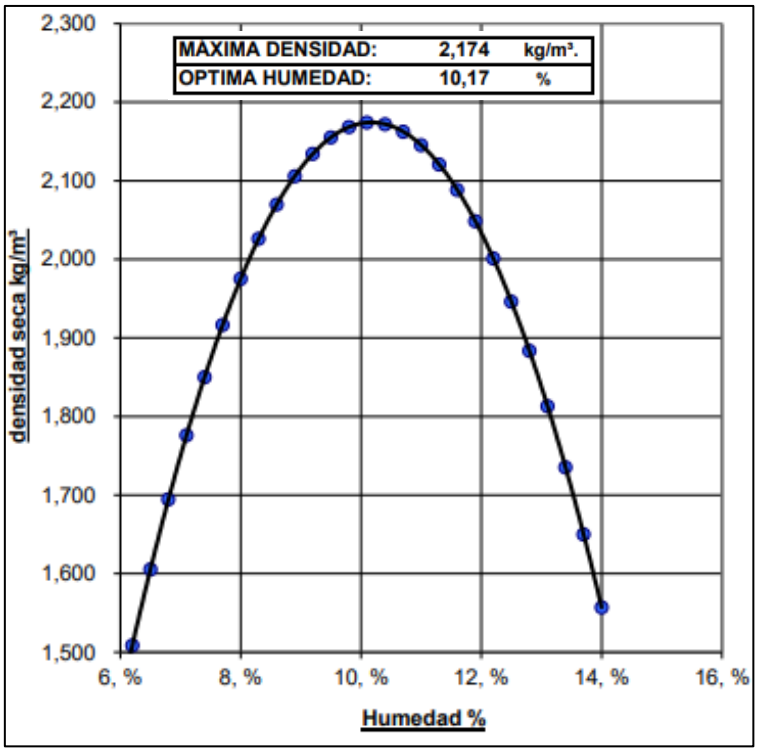
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Tabla 14: Clasificación de la muestra de base Petrillos.

COLOR: CAFÉ		HUMEDAD NATURAL:	8,05 %
CLASIFICACIÓN:		LIMITE LIQUIDO:	0,00 %
SUCS	GW o GP	ÍNDICE PLÁSTICO:	0,00
AASTHO	A-1-a	ÍNDICE DE GRUPO:	0,0

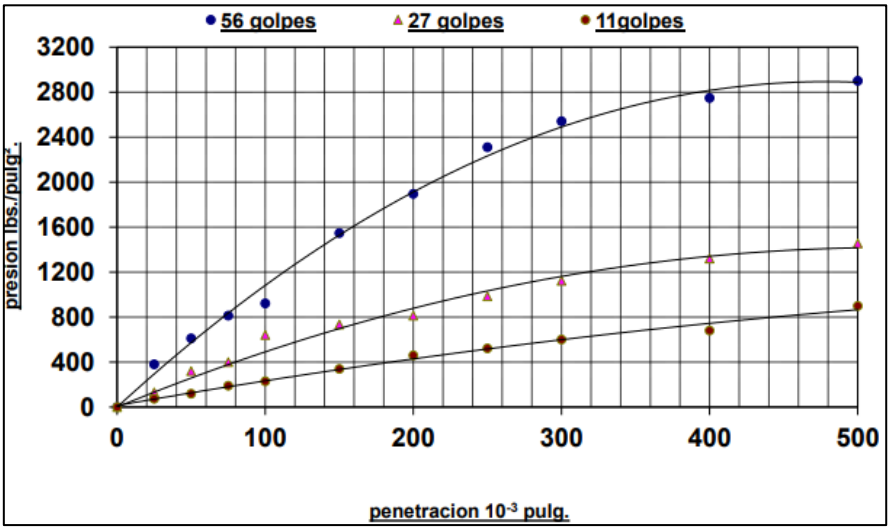
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Gráfica 4: Resultado de ensayo Proctor Modificado para la muestra de base Petrillos.



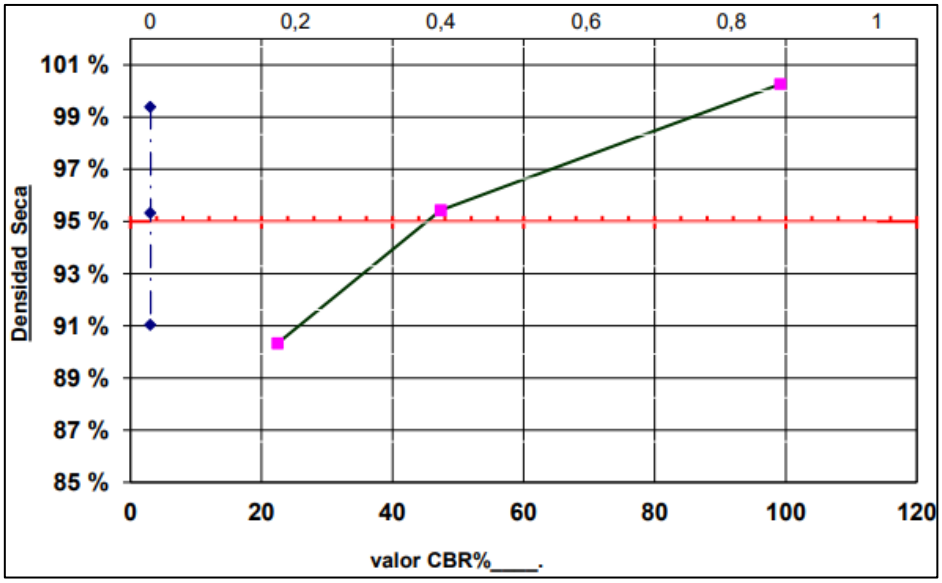
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Gráfica 5: Presión vs Penetración para ensayo CBR de muestra de base Petrillos.



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Gráfica 6: Valor de CBR para diferentes porcentajes de compactación y grado de esponjamiento para la muestra de base Petrillos.



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Tabla 15: Resultados de desgaste mecánico para la muestra de base Petrillos.

	ENSAYO	1
A	PESO DEL MATERIAL ANTES DEL ENSAYO	5000 gm.
B	PESO DEL MATERIAL NO DESGASTADO DESPUES DEL ENSAYO (RETENIDO TAMIZ N°12)	3780 gm.
C=(A-B)	PESO DEL MATERIAL PERDIDO DESPUES DEL ENSAYO (PASA TAMIZ N°12)	1220 gm.
$D = \frac{C}{A} * 100$	% DE DESGASTE.	24,4 %

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

3.3.6.3. Muestra de Mejoramiento

La fuente de material de mejoramiento de la cantera Petrillo se caracteriza como un material granular de tipo grava arcillosa bien graduada (GC), con una presencia baja de materia orgánica y una plasticidad moderada. Este material presenta una granulometría que incluye una mezcla de grava, arena, y finos, lo que favorece su uso para mejoramiento de suelos. Muestra una resistencia al desgaste mecánico del 39,2%, lo que indica un nivel más alto de abrasión en comparación con otros materiales. Además, exhibe una resistencia moderada a la desintegración en presencia de sulfatos, con una pérdida química del 18,5%. La densidad máxima del material es de 2085 kg/m³, con una humedad óptima de 15,02%, lo cual es relevante para su compactación y estabilidad en aplicaciones de mejoramiento de subrasantes.

Tabla 16: Granulometría de la muestra de mejoramiento Petrillos.

SERIE GRUESA		GRANULOMETRÍA (ASTM D422)			
TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESPECIFICADO
3"		0	0	100	
2 ½"		5253	20	80	
2"		6041	23	77	
1½"		10243	39	61	
1"		11294	43	57	
3/4"		13132	50	50	
1/2"		13657	52	48	
3/8"		15233	58	42	
N°4		16809	64	(36)	
Pasa N°4		9455	**(36,0)**		
TOTAL MUESTRA	26.264				
SERIE FINA		GRANULOMETRÍA (ASTM D422)			
N°10		83,3	70	30	
N°40		194,4	78	22	
N°200		291,7	85	(15)	
Pasa N°200		208,3	(15)		

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Tabla 17: Humedad natural de la muestra de base Petrillos.

HUMEDAD NATURAL(ASTM D2216)						
N° tarro	N° GOLPES	PESO HÚMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% HUMEDAD	% PROMEDIO
124	----	96,30	89,56	37,68	13,0	
9	----	54,80	52,38	34,07	13,2	**13,1**

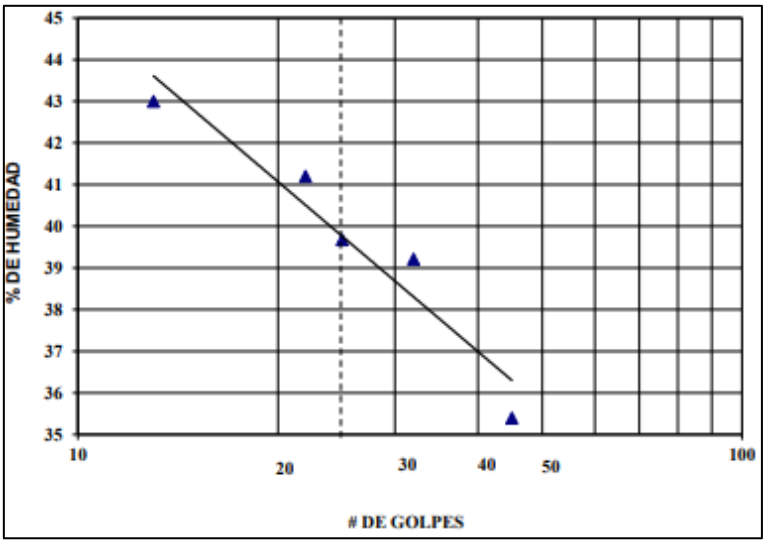
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Tabla 18: Límites de Atterberg de la muestra de mejoramiento Petrillos.

LIMITE LIQUIDO(ASTM D4318)						
100	45	26,15	20,71	5,35	35,4	
88	32	28,39	22,20	6,42	39,2	
109	22	29,32	21,75	3,37	41,2	
22	13	19,77	15,47	5,48	43,0	
						39,7
LIMITE PLASTICO(ASTM D4318)						
147	----	12,24	11,12	6,64	25,1	
6	----	14,11	12,76	7,46	25,4	
121	----	14,68	12,83	5,51	25,3	**25,3**

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Gráfica 7: Límite líquido para la muestra de mejoramiento Petrillo.



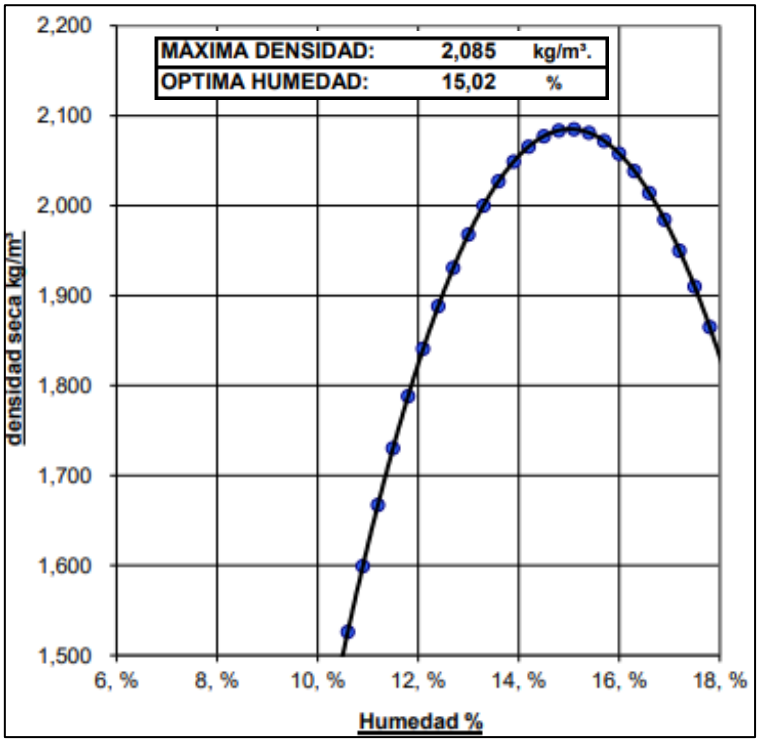
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Tabla 19: Clasificación de la muestra de mejoramiento Petrillos.

COLOR: CAFÉ		HUMEDAD NATURAL:	13,10 %
CLASIFICACIÓN:		LIMITE LIQUIDO:	39,68 %
SUCS	GC	ÍNDICE PLÁSTICO:	14,40
AASTHO	A-2-6	ÍNDICE DE GRUPO:	0,0

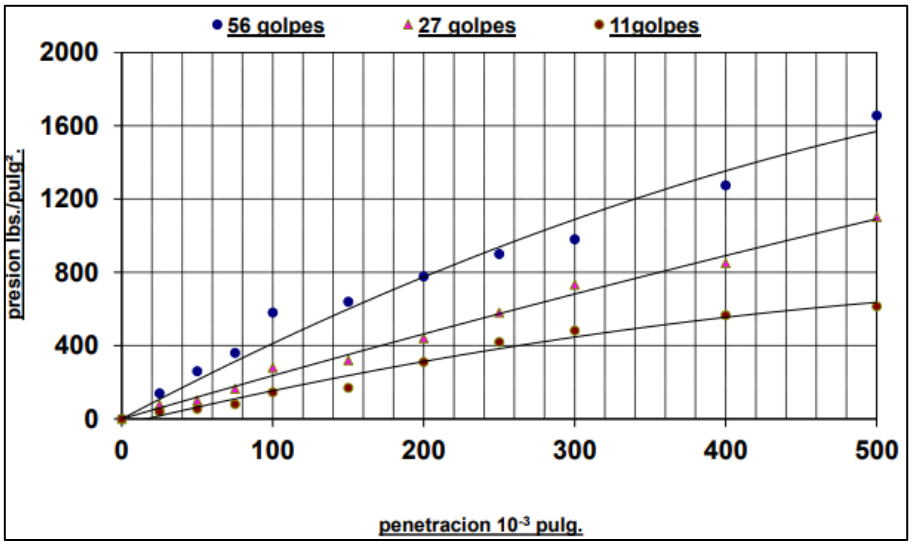
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Gráfica 8: Resultado de ensayo Proctor Modificado para la muestra de mejoramiento Petrillos.



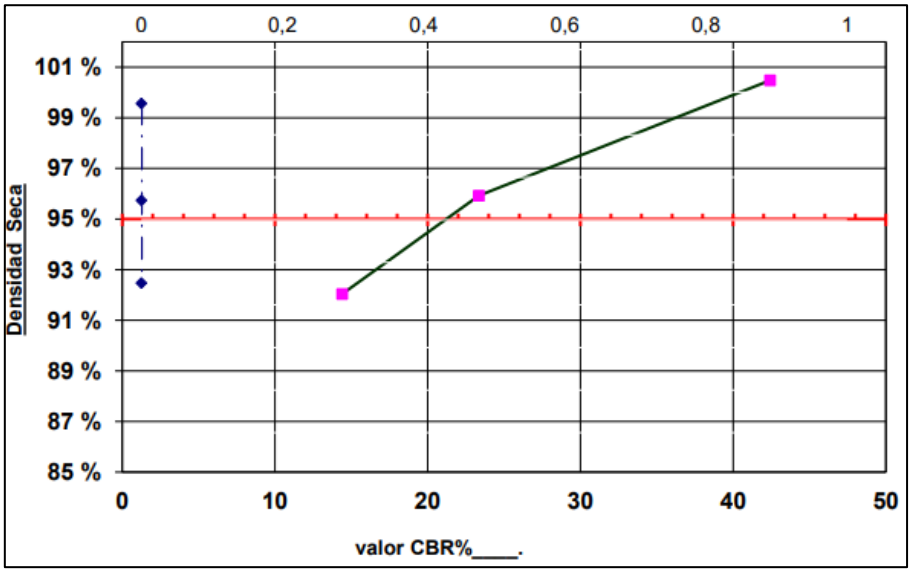
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Gráfica 9: Presión vs Penetración para ensayo CBR de muestra de mejoramiento Petrillos.



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Gráfica 10: Valor de CBR para diferentes porcentajes de compactación y grado de esponjamiento para la muestra de mejoramiento Petrillos.



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Tabla 20: Resultados de desgaste mecánico para la muestra de mejoramiento Petrillos.

	ENSAYO	1
A	PESO DEL MATERIAL ANTES DEL ENSAYO	5000 gm.
B	PESO DEL MATERIAL NO DESGASTADO DESPUES DEL ENSAYO (RETENIDO TAMIZ N°12)	3040 gm.
C=(A-B)	PESO DEL MATERIAL PERDIDO DESPUES DEL ENSAYO (PASA TAMIZ N°12)	1960 gm.
$D = \frac{C}{A} * 100$	% DE DESGASTE.	39,2 %

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

3.3.6.4. Cantera “Jerusalén”

La fuente de material de mejoramiento de la cantera Jerusalén se caracteriza como un material granular de tipo grava arcillosa bien graduada (GC), con baja presencia de materia orgánica y una plasticidad moderada. Este material presenta una buena granulometría que incluye una mezcla de grava, arena y finos. Muestra una resistencia al desgaste mecánico con un porcentaje de abrasión del 39,2%, indicando un nivel significativo de abrasión bajo condiciones de tráfico. Además, exhibe una resistencia moderada a la desintegración en presencia de sulfatos, con una pérdida química del 17,74%. La densidad máxima del material es de 2052 kg/m³, con una humedad óptima de 14,39%, lo cual es relevante para su compactación y estabilidad en aplicaciones de mejoramiento de subrasantes.

Tabla 21: Granulometría de la muestra Jerusalén.

SERIE GRUESA		GRANULOMETRÍA (ASTM D422)			
TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESPECIFICADO
3"		0	0	100	
2 ½"		1173	5	95	
2"		3988	17	83	
1½"		7741	33	67	
1"		9852	42	58	
3/4"		11260	48	52	
1/2"		11964	51	49	
3/8"		14544	62	38	
N°4		15482	66	(34)	
Pasa N°4		7976	**(34,0)**		
TOTAL MUESTRA	23.458				
SERIE FINA		**GRANULOMETRÍA (ASTM D422)**			
N°10		147,1	76	24	
N°40		235,3	82	18	
N°200		308,8	87	(13)	
Pasa N°200		191,2	(13)		

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Tabla 22: Humedad natural de la muestra Jerusalén.

HUMEDAD NATURAL(ASTM D2216)						
N° tarro	N° GOLPES	PESO HÚMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% HUMEDAD	% PROMEDIO
81	----	63,94	60,88	36,11	12,4	
17	----	96,66	89,65	33,36	12,5	**12,4**

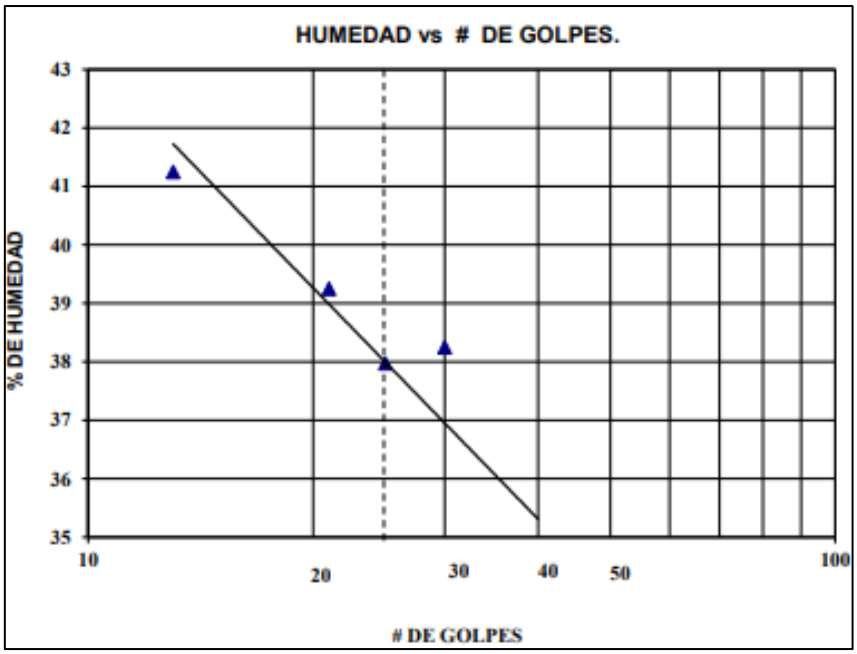
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Tabla 23: Límites de Atterberg de la muestra Jerusalén.

LIMITE LIQUIDO(ASTM D4318)						
84	40	17,13	14,14	5,41	34,3	
101	30	17,63	14,33	5,71	38,3	
21	21	19,72	16,14	7,02	39,3	
25	13	19,06	15,03	5,25	41,3	
						38,0
LIMITE PLASTICO(ASTM D4318)						
15	----	15,95	14,33	6,71	21,3	
129	----	16,79	14,79	5,83	22,4	
5	----	16,40	14,26	4,26	21,4	21,7

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Gráfica 11: Límite líquido para la muestra Jerusalén.



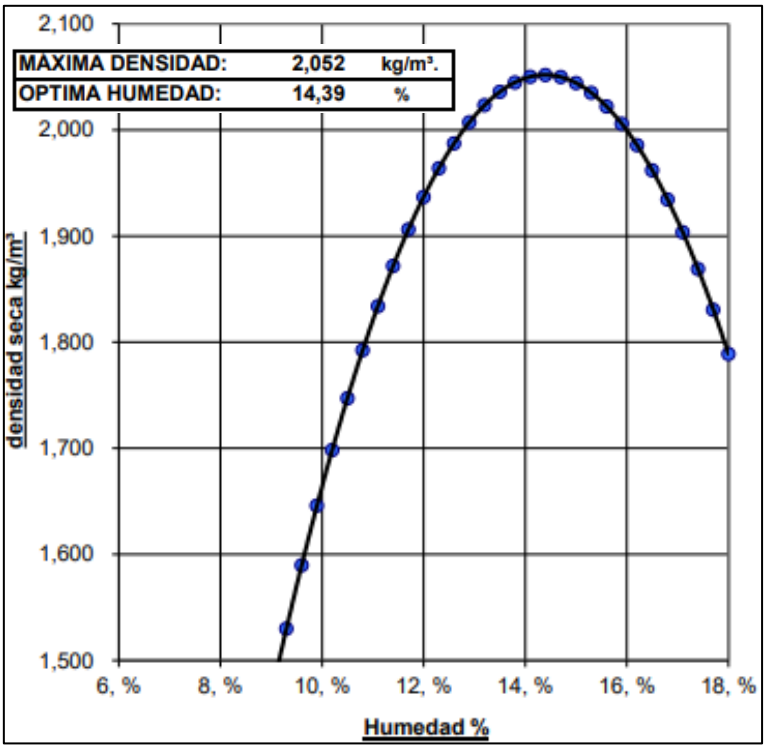
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Tabla 24: Clasificación de la muestra Jerusalén.

COLOR: CAFÉ		HUMEDAD NATURAL:	12,41 %
CLASIFICACIÓN:		LIMITE LIQUIDO:	37,97 %
SUCS	GC	ÍNDICE PLÁSTICO:	16,30
AASTHO	A-2-6	ÍNDICE DE GRUPO:	0,0

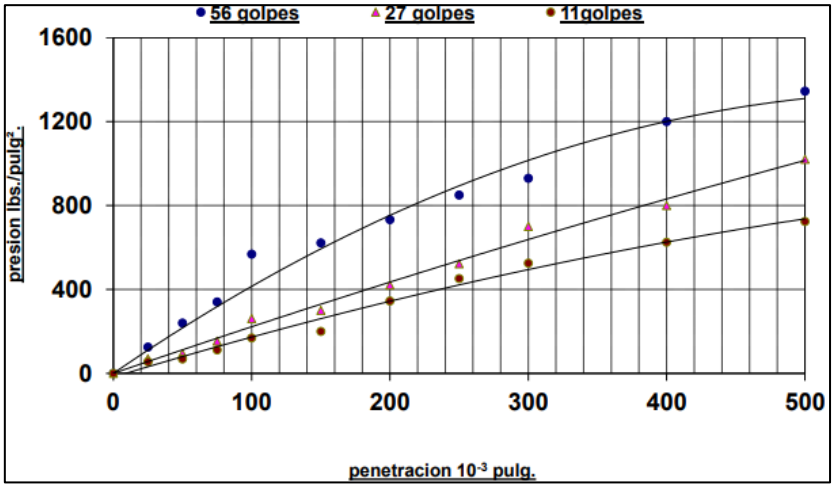
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Gráfica 12: Resultado de ensayo Proctor Modificado para la muestra Jerusalén.



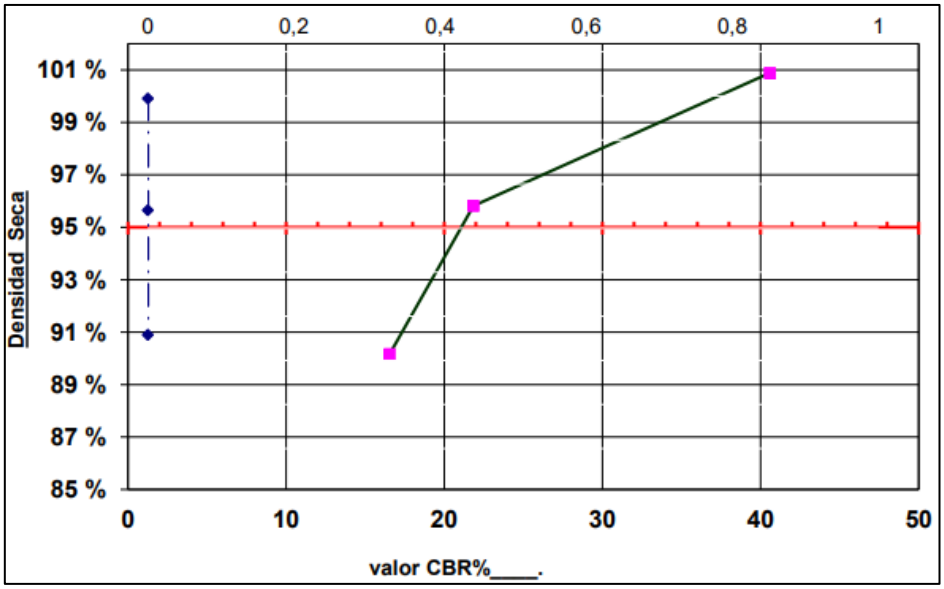
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Gráfica 13: Presión vs Penetración para ensayo CBR de muestra Jerusalén.



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Gráfica 14: Valor de CBR para diferentes porcentajes de compactación y grado de esponjamiento para la muestra Jerusalén.



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Tabla 25: Resultados de desgaste mecánico para la muestra Jerusalén.

	ENSAYO	1
A	PESO DEL MATERIAL ANTES DEL ENSAYO	5000 gm.
B	PESO DEL MATERIAL NO DESGASTADO DESPUES DEL ENSAYO (RETENIDO TAMIZ N°12)	3040 gm.
C=(A-B)	PESO DEL MATERIAL PERDIDO DESPUES DEL ENSAYO (PASA TAMIZ N°12)	1960 gm.
$D = \frac{C}{A} * 100$	% DE DESGASTE.	39,2 %

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

3.3.6.5. Cantera “Cerro 4”

La fuente de material de la cantera Cerro 4 se caracteriza como un material granular de tipo grava limosa bien graduada (GM), con poca o ninguna presencia de materia orgánica y baja plasticidad. Este material presenta una granulometría adecuada que incluye una mezcla equilibrada de grava, arena y finos, lo cual es ideal para su uso como subbase granular. Muestra una resistencia al desgaste mecánico con un porcentaje de abrasión del 35,8%, indicando una moderada resistencia a la abrasión bajo condiciones de tráfico. Además, exhibe una resistencia moderada a la desintegración en presencia de sulfatos, con una pérdida química del 15,8%. La densidad máxima del material es de 2141 kg/m³, con una humedad óptima de 12,07%, lo que es relevante para su compactación y estabilidad. Presenta un valor de CBR al 100% de compactación del 58,0%, lo que indica una buena capacidad de soporte, adecuado para aplicaciones de subbase en pavimentos.

Tabla 26: Granulometría de la muestra Cerro 4.

SERIE GRUESA		GRANULOMETRÍA (ASTM D422)			
TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESPECIFICADO
3"		0	0	100	
2 ½"		1173	5	95	
2"		3988	17	83	
1½"		7741	33	67	
1"		9852	42	58	
3/4"		11260	48	52	
1/2"		11964	51	49	
3/8"		14544	62	38	
N°4		15482	66	(34)	
Pasa N°4		7976	(34,0)		
TOTAL MUESTRA	23.458				
SERIE FINA		GRANULOMETRÍA (ASTM D422)			
N°10		147,1	76	24	
N°40		235,3	82	18	
N°200		308,8	87	(13)	
Pasa N°200		191,2	(13)		

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Tabla 27: Humedad natural de la muestra Cerro 4.

HUMEDAD NATURAL(ASTM D2216)						
N° tarro	N° GOLPES	PESO HÚMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% HUMEDAD	% PROMEDIO
81	----	63,94	60,88	36,11	12,4	
17	----	96,66	89,65	33,36	12,5	12,4

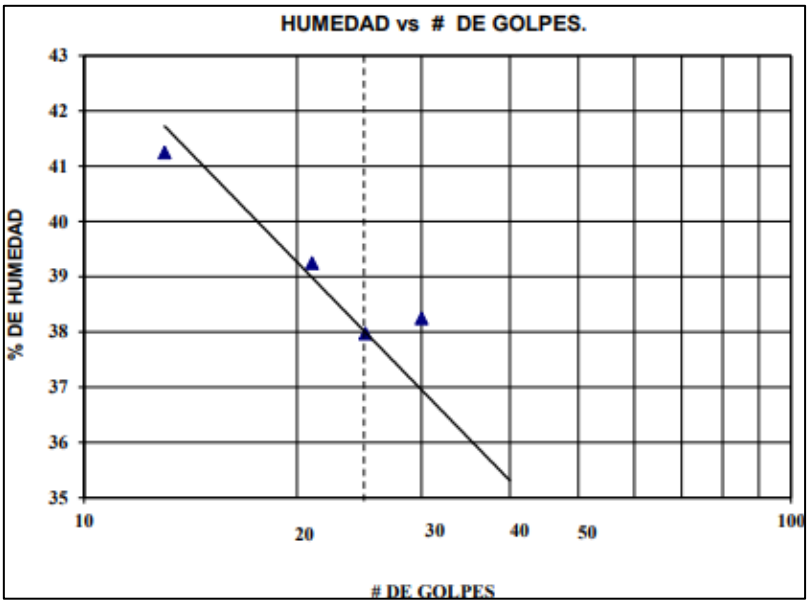
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Tabla 28: Límites de Atterberg de la muestra Cerro 4.

LIMITE LIQUIDO(ASTM D4318)						
84	40	17,13	14,14	5,41	34,3	
101	30	17,63	14,33	5,71	38,3	
21	21	19,72	16,14	7,02	39,3	
25	13	19,06	15,03	5,25	41,3	
						38,0
LIMITE PLASTICO(ASTM D4318)						
15	----	15,95	14,33	6,71	21,3	
129	----	16,79	14,79	5,83	22,4	
5	----	16,40	14,26	4,26	21,4	21,7

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Gráfica 15: Límite líquido para la muestra Cerro 4.



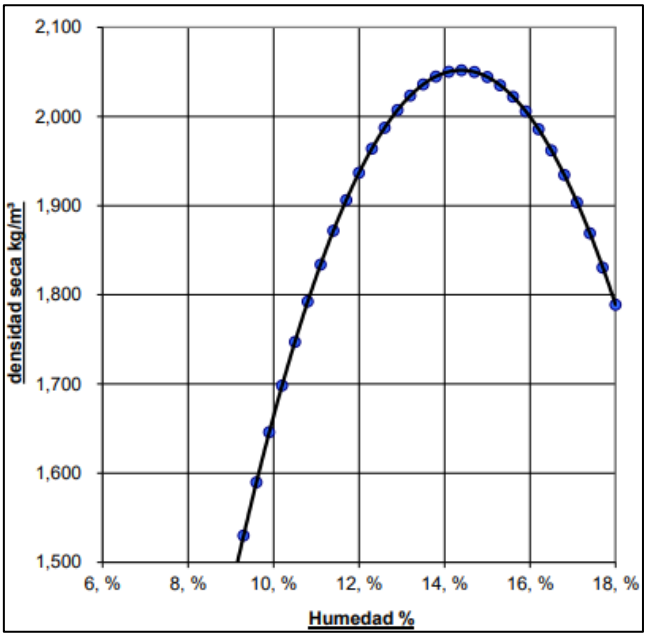
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Tabla 29: Clasificación de la muestra Cerro 4.

COLOR: CAFÉ		HUMEDAD NATURAL:	12,41 %
CLASIFICACIÓN:		LIMITE LIQUIDO:	37,97 %
SUCS	GC	ÍNDICE PLÁSTICO:	16,30
AASTHO	A-2-6	ÍNDICE DE GRUPO:	0,0

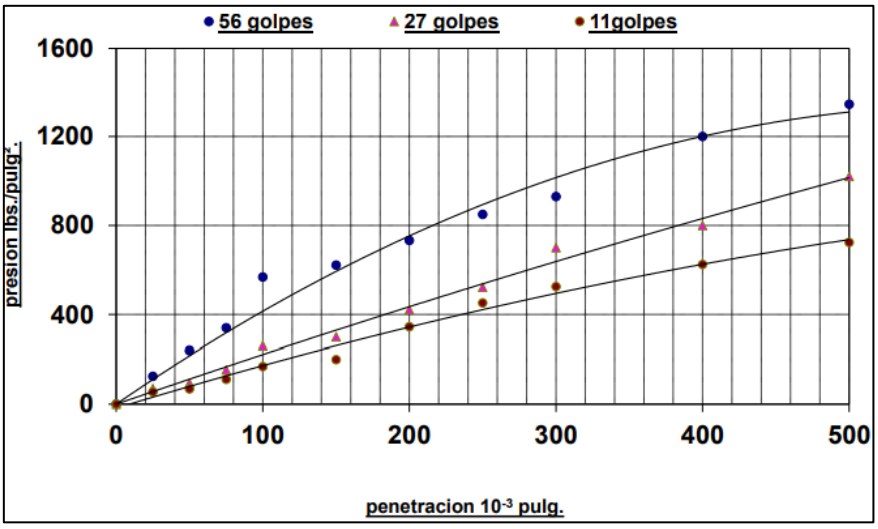
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Gráfica 16: Resultado de ensayo Proctor Modificado para la muestra Cerro 4.



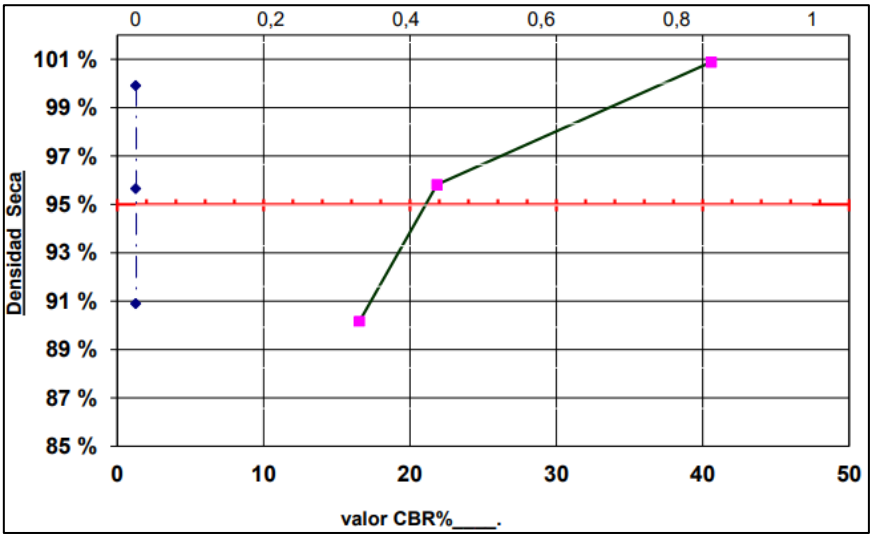
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Gráfica 17: Presión vs Penetración para ensayo CBR de muestra Cerro 4.



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Gráfica 18: Valor de CBR para diferentes porcentajes de compactación y grado de esponjamiento para la muestra Cerro 4.



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Tabla 30: Resultados de desgaste mecánico para la muestra Cerro 4.

	ENSAYO	1
A	PESO DEL MATERIAL ANTES DEL ENSAYO	5000 gm.
B	PESO DEL MATERIAL NO DESGASTADO DESPUES DEL ENSAYO (RETENIDO TAMIZ N°12)	3210 gm.
C=(A-B)	PESO DEL MATERIAL PERDIDO DESPUES DEL ENSAYO (PASA TAMIZ N°12)	1790 gm.
$D = \frac{C}{A} * 100$	% DE DESGASTE.	35,8 %

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

A continuación, se presenta un cuadro resumen que compila los resultados de todos los ensayos de laboratorio realizados para las diferentes fuentes de materiales evaluadas para el proyecto. Este cuadro incluye información detallada sobre la granulometría, clasificación del suelo, contenido orgánico, resistencia a la abrasión, pérdida por sulfatos, humedad óptima, densidad máxima y valores de CBR para cada material. El resumen permite una comparación directa de las propiedades de los materiales, facilitando la evaluación de su idoneidad para las aplicaciones previstas.

Tabla 31: Resumen de resultados de laboratorio para todas las muestras ensayadas.

MUESTRA	GRANULOMETRÍA DE LOS AGREGADOS												LI.	Ip.	CLASIFICACIÓN		MÁXIMA DENSIDAD kg/m³	HUMEDAD OPTIMA %	CBR. %	ABRASIÓN %	PESO ESPECIFICO	EQUIVALENTE ARENA	SULFATOS %	ADHERENCIA ASFALTO %	CONT. ORGANICO
	% QUE PASA (TAMIZ DE MALLAS CUADRADAS)														SUCS	AASHTO									
#	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200													
FUENTE DE MATERIAL : BORCONS-ORDOÑEZ COORDENADAS WGS84 17S 609888 9783973																									
USO: BASE GRANULAR																									
1			100	100	75	71	55	49	49	35	25	4	NP.	NP.	GW o GP	A-1-a	2163	11	87	24			10		F. 2
FUENTE DE MATERIAL : PETRILLO COORDENADAS WGS84 17S 609176 9782284																									
USO: MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE																									
1	100	80	77	61	57	50	48	42	36	30	22	15	40	14	GC	A-2-6	2085	15	42	39			18		F. 3
USO: BASE GRANULAR																									
2				100	76	70	51	48	38	31	18	4	NP	NP	GW o GP	A-1-a	2174	10	99	24			8		F. 2
FUENTE DE MATERIAL :JERUSALEN COORDENADAS WGS84 17S 603960 9777643																									
USO: MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE																									
1	100	95	83	67	58	52	49	38	34	24	18	13	40	16	GC	A-2-6	2052	14	41	39			18		F. 3
FUENTE DE MATERIAL : CERRO 4 COORDENADAS WGS84 17S 607564 977960																									
USO:SUB BASE GRANULAR																									
1		100	85	81	76	70	68	61	50	42	32	14	32	6	GM	A-1-b	2141	12	58	36			13		F. 2

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

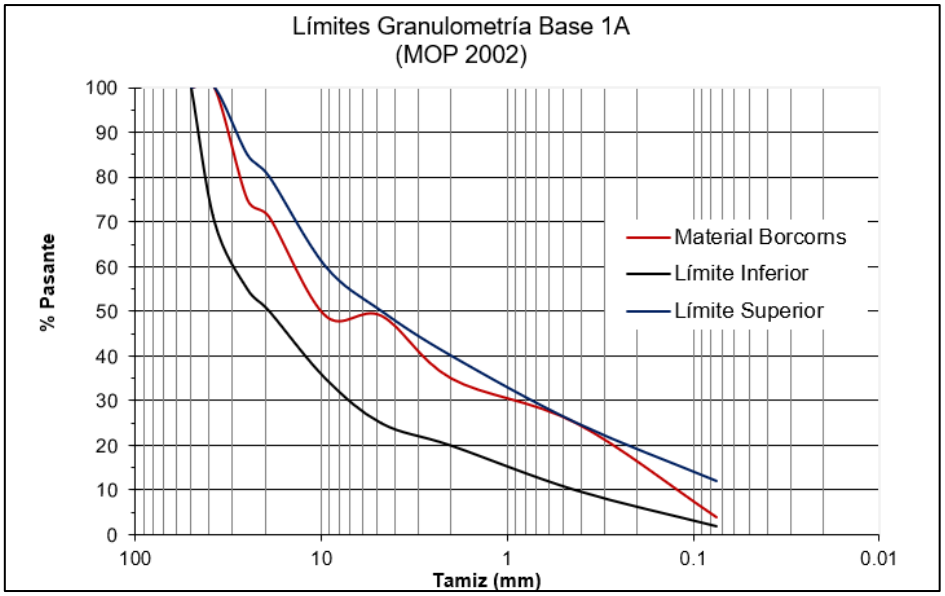
3.3.7. VALIDACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS FUENTES

En base a los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio y de las especificaciones técnicas que deberían tener los materiales para las diferentes capas de la estructura del pavimento según MOP - 001-F 2002 se verifica la idoneidad de cada fuente para sus posibles aplicaciones.

3.3.7.1. Cantera “Juan Pablo 1 (Borcorns-Ordoñez)”

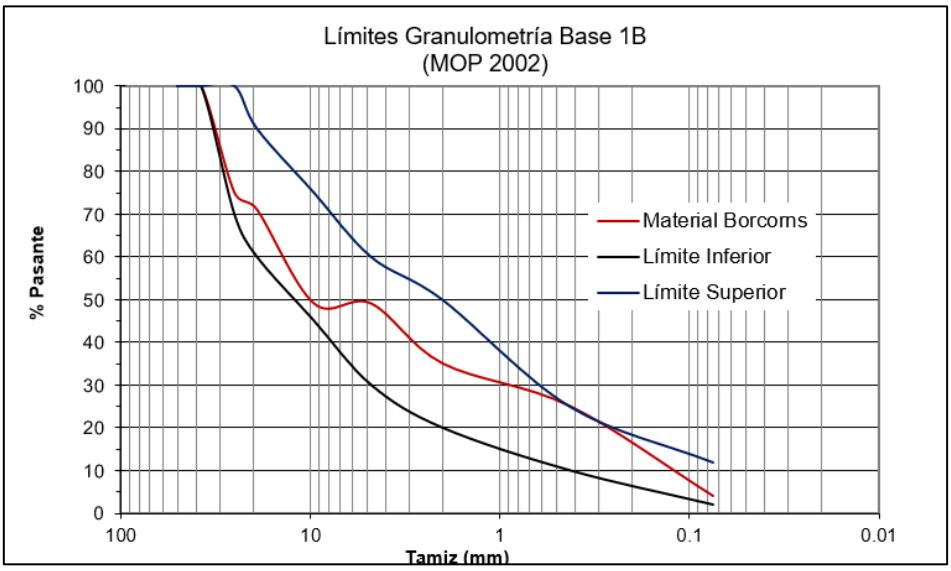
Para esta fuente de material se verifica su aplicabilidad para la capa de base de la estructura de pavimento.

Gráfica 19: Verificación de granulometría para la muestra Borcorns - Ordoñez.



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Gráfica 20: Verificación de granulometría para la muestra Borcorns - Ordoñez.



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Tabla 32: Validación de parámetros de consistencia y resistencia para la muestra Borcorns - Ordoñez.

Característica	Ensayo	Resultado	Unidad	Normativa para Material Base MOP 2002	Condición
Límite Liquido	Límites de Atterberg	0	%	<25%	CUMPLE
Índice Plástico		0	%	<6%	CUMPLE
Porcentaje de desgaste de áridos	Ensayo de abrasión	24	%	<40%	CUMPLE
CBR	Ensayo CBR	87	%	≥80%	CUMPLE

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

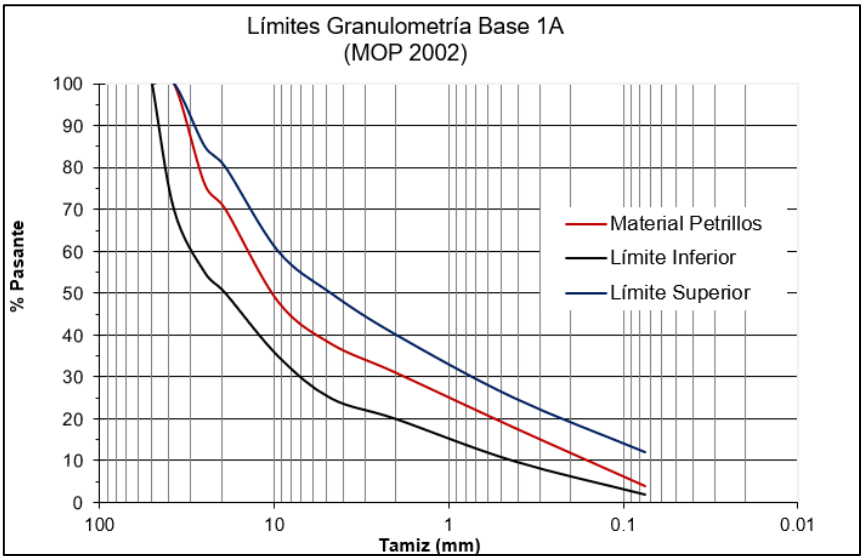
Los resultados presentados en la Tabla 32, evidencian que la muestra proveniente de la cantera Borcorns-Ordoñez cumplen las especificaciones para su utilización como base granular tipo 1.

3.3.7.2. Cantera "Petrillos"

Para esta fuente de material se verifica su aplicabilidad tanto para base como para material de mejoramiento dado que dicha cantera ofrece ambas variedades de producto.

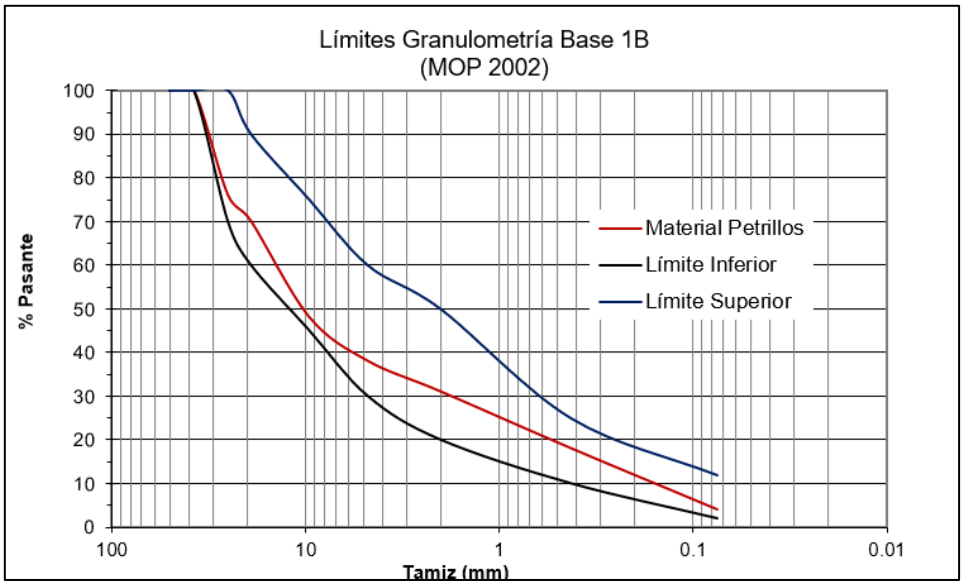
En base a lo presentado en la Grafica 21, 22 y la Tabla 33 se concluye que la muestra de base proveniente de la cantera Petrillos cumple con las especificaciones para Clase 1.

Gráfica 21: Verificación de granulometría para la muestra de base Petrillos.



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Gráfica 22: Verificación de granulometría para la muestra de base Petrillos.



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Tabla 33: Validación de parámetros de consistencia y resistencia para la muestra de base Petrillos.

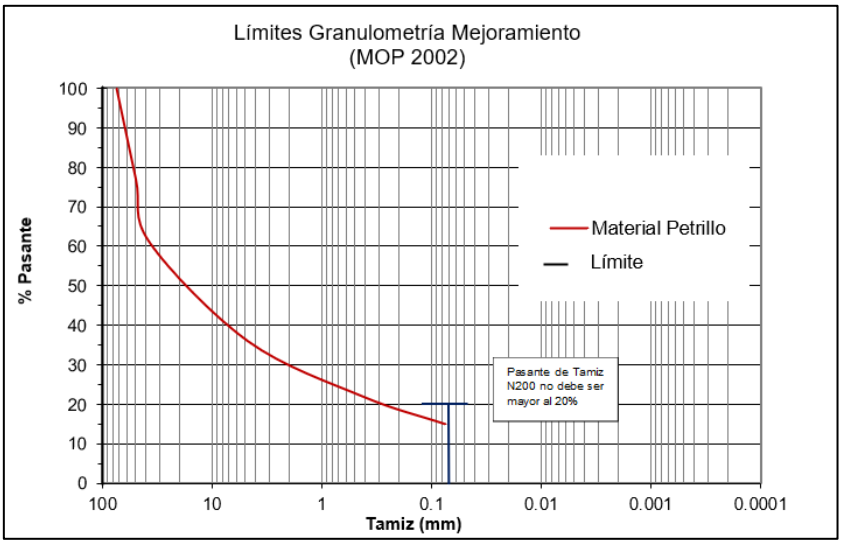
Característica	Ensayo	Resultado	Unidad	Normativa para Material Base MOP 2002	Condición
Límite Liquido	Límites de Atterberg	0	%	<25%	CUMPLE
Índice Plástico		0	%	<6%	CUMPLE
Porcentaje de desgaste de áridos	Ensayo de abrasión	24	%	<40%	CUMPLE
CBR	Ensayo CBR	99	%	≥80%	CUMPLE

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

3.3.7.3. Muestra de Mejoramiento

En la Grafica 23 se observa que la granulometría de la muestra de mejoramiento cumple los límites establecidos, sin embargo, los parámetros de consistencia y resistencia presentados en la Tabla 34 se evidencia que el límite líquido y el índice plástico no cumple los límites establecidos.

Gráfica 23: Verificación de granulometría para la muestra de mejoramiento Petrillos.



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Tabla 34: Validación de parámetros de consistencia y resistencia para la muestra de mejoramiento Petrillos.

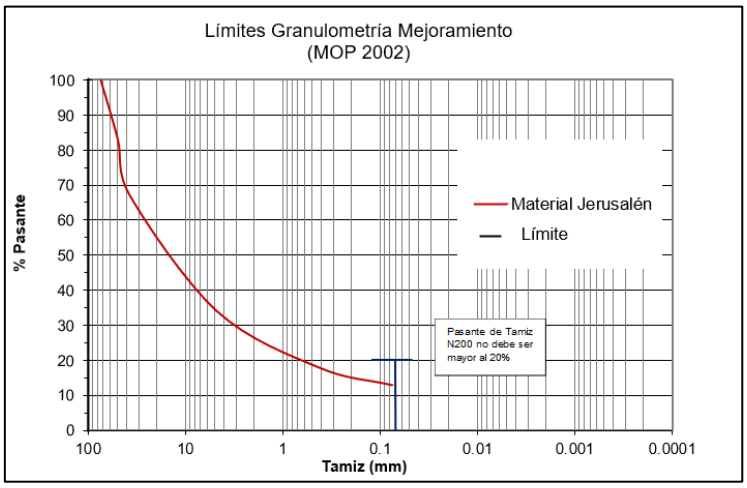
Característica	Ensayo	Resultado	Unidad	Normativa para Material Base MOP 2002	Condición
Límite Liquido	Límites de Atterberg	40	%	<35%	NO CUMPLE
Índice Plástico		26	%	<9%	NO CUMPLE
CBR	Ensayo CBR	42	%	≥20%	CUMPLE

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

3.3.7.4. Cantera “Jerusalén”

Para esta fuente de material se verifica su aplicabilidad para la capa de mejoramiento de la estructura de pavimento.

Gráfica 24: Verificación de granulometría para la muestra de Jerusalén.



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Tabla 35: Validación de parámetros de consistencia y resistencia para la muestra de Jerusalén.

Característica	Ensayo	Resultado	Unidad	Normativa para Material Base MOP 2002	Condición
Límite Liquido	Límites de Atterberg	40	%	<35%	NO CUMPLE
Índice Plástico		24	%	<9%	NO CUMPLE
CBR	Ensayo CBR	41	%	≥20%	CUMPLE

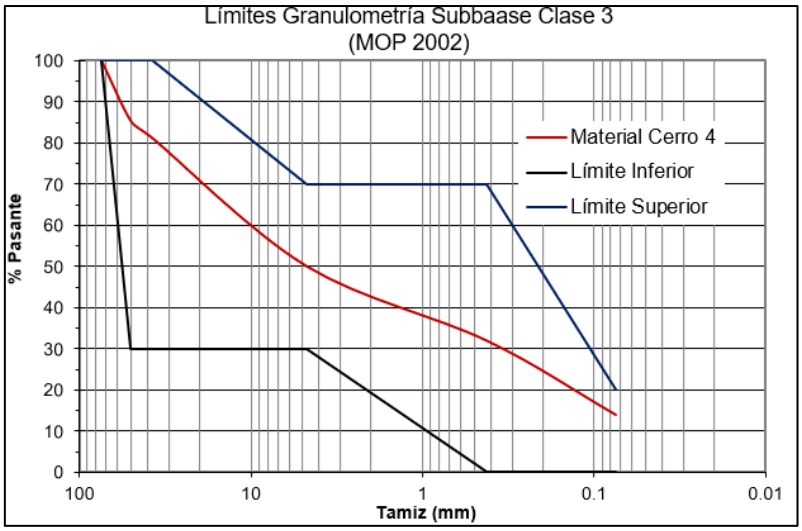
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

En la Gráfica 24 se observa que la granulometría de la muestra de mejoramiento cumple los límites establecidos, sin embargo, los parámetros de consistencia y resistencia presentados en la Tabla 35 evidencian que el límite líquido y el índice plástico no cumple los límites establecidos.

3.3.7.5. Cantera “Cerro 4”

Del material extraído de esta fuente se verifica su aplicabilidad como capa de sub-base y mejoramiento de la estructura de pavimento. De acuerdo con la Grafica 25 y la Tabla 36 la muestra cumple con la granulometría para sub-base clase 3 sin embargo los límites de consistencia no se encuentran dentro de los límites establecidos.

Gráfica 25: Verificación de granulometría como sub-base para la muestra de Cerro 4.



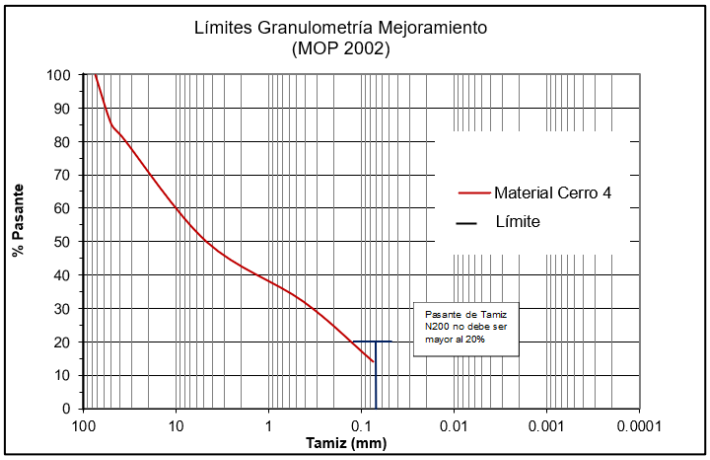
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Tabla 36: Validación de parámetros de consistencia y resistencia como sub-base para la muestra de Cerro 4.

Característica	Ensayo	Resultado	Unidad	Normativa para Material Base MOP 2002	Condición
Límite Liquido	Límites de Atterberg	32	%	<25%	NO CUMPLE
Índice Plástico		26	%	<6%	NO CUMPLE
Porcentaje de desgaste de áridos	Ensayo de abrasión	36	%	<50%	CUMPLE
CBR	Ensayo CBR	58	%	≥30%	CUMPLE

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Gráfica 26: Verificación de granulometría como sub-base para la muestra de Cerro 4.



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Tabla 37: Validación de parámetros de consistencia y resistencia como sub-base para la muestra de Cerro 4.

Característica	Ensayo	Resultado	Unidad	Normativa para Material Base MOP 2002	Condición
Límite Liquido	Límites de Atterberg	32	%	<35%	CUMPLE
Índice Plástico		26	%	<9%	NO CUMPLE
CBR	Ensayo CBR	58	%	≥20%	CUMPLE

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Al analizar la aplicabilidad del material como mejoramiento de la estructura se observa según la Grafica 26 que se cumple con los límites de granulometría establecidos, sin embargo, en base a la Tabla 37 se evidencia que el índice plástico es superior al establecido.

3.3.8. CONCLUSIONES

A través de los ensayos de laboratorio realizados, se determinó que algunos materiales cumplen con las especificaciones técnicas necesarias para su uso en la construcción de capas de pavimento. Sin embargo, se encontraron materiales que no cumplen con ciertos parámetros, como el índice plástico, lo cual limita su aplicación a menos que se tomen medidas correctivas o se busquen alternativas adecuadas.

Se evaluaron varias fuentes de materiales y su idoneidad para su aplicación en diferentes capas de la estructura del pavimento. Algunas fuentes, como la cantera "Juan Pablo 1 (Borcorns-Ordoñez)" y “Petrillos” demostraron ser adecuadas para la capa base, cumpliendo con todos los requisitos técnicos, lo que las convierte en opciones viables para el proyecto.

En los casos en que los materiales de mejoramiento no cumplen con los límites de consistencia establecidos por la normativa vigente, según la sección 816-2 de la MOP-001-F-2002, se recomienda implementar técnicas de estabilización, como la adición de cal o cemento, para mejorar sus propiedades plásticas y reducir su sensibilidad al agua. Adicionalmente, según la sección 814-2 para estos casos se recomienda el tamizado para eliminar todas las partículas menores a 10 mm, seguido de la trituración del material resultante y la adición de arena en una planta mezcladora para obtener la granulometría requerida.

CAPITULO 4

DIAGNOSTICO AMBIENTAL

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO 4 0
4. DIAGNOSTICO AMBIENTAL 4
4.1. INTRODUCCIÓN 4
4.2. MEDIO FÍSICO 4
4.2.1. OBJETIVOS 4
4.2.2. METODOLOGÍA 4
4.2.3. GENERALIDADES 5
4.3. DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES 7
4.3.1. CLIMATOLOGÍA 7
4.3.2. GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y SISMICIDAD 24
4.3.3. USO ACTUAL DE SUELO Y COBERTURA VEGETAL 47
4.3.4. RUIDO AMBIENTAL 50
4.3.5. CALIDAD DE AIRE / EMISIONES 53
4.3.6. HIDROLOGÍA Y CALIDAD DE AGUA 56
4.3.7. CALIDAD DE SUELO 58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación Geográfica. 6
Figura 2: Tipos de Clima. 9
Figura 3: Pisos Bioclimáticos. 11
Figura 4: Mapa de Isoyetas. 14
Figura 5: Mapa de Isotermas. 17
Figura 6: Rosa de los Vientos. Barlovento. 21
Figura 7: Rosa de los Vientos. Sotavento. 21
Figura 8: Unidades Tectonoestratigráficas en el antearco ecuatoriano. 25
Figura 9: Columna Estratigráfica Zona Costa. 26
Figura 10: Mapa Geológico Pedro Carbo 28
Figura 11: Geología Local y Estructural del eje vial km 11+800 – 21+00 37
Figura 12: Mapa de Geomorfología. 39
Figura 13: Mapa de Pendientes 41
Figura 14: Mapa de Sismicidad. 43
Figura 15: Taxonomía de Suelos. 45
Figura 16: Uso de Suelo y Cobertura Vegetal. 49
Figura 17. Puntos de Monitoreo de Ruido Ambiental. 52
Figura 18. Puntos de Monitoreo de Calidad de Aire. 54
Figura 19. Puntos de Monitoreo de Calidad de Agua. 57
Figura 20. Puntos de Monitoreo de Calidad de Suelo. 60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Información de la estación meteorológica 7
Tabla 2: Precipitación Anual. 12
Tabla 3: Precipitación Media Mensual 13
Tabla 4: Temperatura Anual. 15
Tabla 5: Temperatura Mensual. 16
Tabla 6: Humedad Anual. 18
Tabla 7: Humedad Mensual. 19
Tabla 8: Dirección del Viento Anual 20
Tabla 9: Dirección del Viento Mensual 20
Tabla 10: Rumbos Laterales 22
Tabla 11: Rumbos Colaterales 22
Tabla 12: Promedio Multianual Radiación Solar Global (2014-2019) 23
Tabla 13: Radiación Solar Máximo Global (2014-2024). 24
Tabla 14: Distribución del Trazado por Formación Geológica. 42
Tabla 15: Distribución del Trazado por clasificación de Taxonomía. 46
Tabla 16: Límites Máximos de Ruido según Uso de Suelo. 50
Tabla 17: Resultados de puntos de Monitoreo de Ruido Ambiental. 51
Tabla 18: Resultados de Monitoreo de Material Particulado. 53
Tabla 19: Resultado de Monitoreo de emisiones 55
Tabla 20: Resultado de Partículas Sedimentables 55
Tabla 21: Puntos de Muestreo de Calidad de Agua. 56
Tabla 22: Resultados de los Puntos de Muestreo de Calidad de Agua. 58
Tabla 23: Puntos de Monitoreo de Calidad de Suelo 59
Tabla 24: Parámetros de Monitoreo de Calidad de Suelo 61
Tabla 25: Resultados de los puntos de muestreo de Calidad de Suelo. 62

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Histograma de Precipitación Anual. 12
Gráfica 2: Precipitación Mensual..... 13
Gráfica 3: Promedio de Temperaturas Anuales. 15
Gráfica 4: Registro Histórico de Temperaturas medias Mensuales 16
Gráfica 5: Registro Histórico de Humedad relativa Anual. 18
Gráfica 6: Registro Histórico de Humedad Relativa Mensual 19
Gráfica 7: Promedio Multianual Radiación Solar Global (2014-2024)..... 23

4. DIAGNOSTICO AMBIENTAL

4.1. INTRODUCCIÓN

El diagnóstico ambiental permite distribuir información ambiental adquirida del levantamiento de información a través de salidas técnicas en campo y estudios realizados con monitoreos ambientales que permiten establecer un proceso de evaluación que tiene como objetivo identificar, analizar y valorar el estado del medio ambiente en un área específica.

Los componentes físicos, bióticos y sociales tienen ciertos datos específicos que competen al área de influencia directa como indirecta del proyecto. El propósito de analizar la situación actual permite diagnosticar las zonas de conservación, las permisibles de intervención humana, e importancia.

4.2. MEDIO FÍSICO

Se describe de manera específica las particularidades de las áreas de influencia del proyecto, con el propósito de diagnosticar la situación actual de conservación, intervención humana, fragilidad e importancia en la que se encuentra el componente físico en las áreas de influencia directa e indirecta.

4.2.1. OBJETIVOS

4.2.1.1. Objetivo General

Realizar el diagnóstico del aspecto ambiental a partir del estudio de los componentes físicos, bióticos y sociales que se ven comprometidos en las diferentes actividades a realizarse en el proyecto.

4.2.1.2. Objetivos Específicos

- Analizar el medio físico a través de los componentes climatológicos, ruido ambiental, calidad del aire-agua, geología, geomorfología, sismicidad, paisaje.
- Identificar las actividades en el área de estudio para el diagnóstico físico tanto en aire, agua y suelo.

4.2.2. METODOLOGÍA

Se ha planteado diferentes fases para la realización del diagnóstico ambiental, definiendo así lo siguiente:

Visita de campo y obtención de Registro fotográfico

- Se realizaron visitas técnicas a lo largo del tramo de la vía.
- Se obtuvieron registros fotográficos de los monitoreos, muestreos físicos, monitoreos bióticos y percepción social.
- Durante las visitas se recorrió todo el trayecto de la vía y los recintos cercanos al proyecto.
- Se mantuvieron reuniones con cada uno de los síndicos y habitantes de cada comunidad aledaña a la vía para obtener información respecto a su precepción de entorno.

Revisión bibliográfica e información secundaria

- Se consultó la bibliografía pertinente respecto al área de estudio, la misma que se detalla en el acápite “bibliografía”.

Consulta de metadatos cartografía y elaboración de mapas

- Se consultaron las bases de datos cartográficos del SIN (SENPLADES), que a su vez integra la información de varias instituciones del estado entre otras:
  - IGM- Instituto Geográfico Militar
  - MAATE – Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica
  - SENAGUA – Secretaría Nacional del Agua
  - INAMHI- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
  - MAGAP – Ministerio de Agricultura, Acuacultura y Pesca
- Se revisó la información disponible en el PDOT y cartografía anexa.
- Con los datos se pudo realizar la cartografía temática del área de influencia del proyecto.

Obtención de muestras y análisis de parámetros de calidad

- Se diseñó un plan de muestreo en el cual se consideraron parámetros de agua, aire, ruido y suelo.
- Los laboratorios acreditados para los parámetros indicados realizaron la obtención de muestras y el informe de datos obtenidos.
- Con las muestras tomadas se elaborará un informe de estado de los parámetros de calidad antes del proyecto.

4.2.3. GENERALIDADES

La alternativa 2 inicia en el camino existente **“Fátima-Villao”**, se inicia en la abscisa (0+000) en la comunidad Fátima, desde donde se desarrolla con dirección Sureste dada por una calzada deformada y con la presencia de baches, se realiza un desvío por la comunidad La Providencia de Villao y continua la comunidad El Paraíso, donde se conecta al Cementerio General y la Unidad Educativa San Francisco de Asís; el recorrido se caracteriza por una losa en mal estado en varios puntos, como también la presencia de infraestructura de caña (Paso Peatonal) a los costados de la vía, por otro lado, se evidencia puntos bajos susceptibles a inundación, lo que provoca el rápido deterioro de la calzada, otros agravantes son los inexistentes puntos de drenaje pluvial; se continua por una calzada compuesta por material pétreo proveniente de canteras, actualmente la calzada se caracteriza por estar deformada y con baches, las dimensiones de esta varían de 3 a 6 metros de ancho en varios puntos, a su vez se evidencia la carencia de drenaje pluvial.

En el recorrido establecido de la vía se cruzan o se encuentran en las inmediaciones con los siguientes cuerpos de agua: varias corrientes naturales de agua sin nombre, río Procel, Estero Bijamas, río Villao y Estero San Jacinto, finalmente se llega a la abscisa 21+000 donde termina el tramo. La longitud de este recorrido es de aproximadamente 21,00 km.

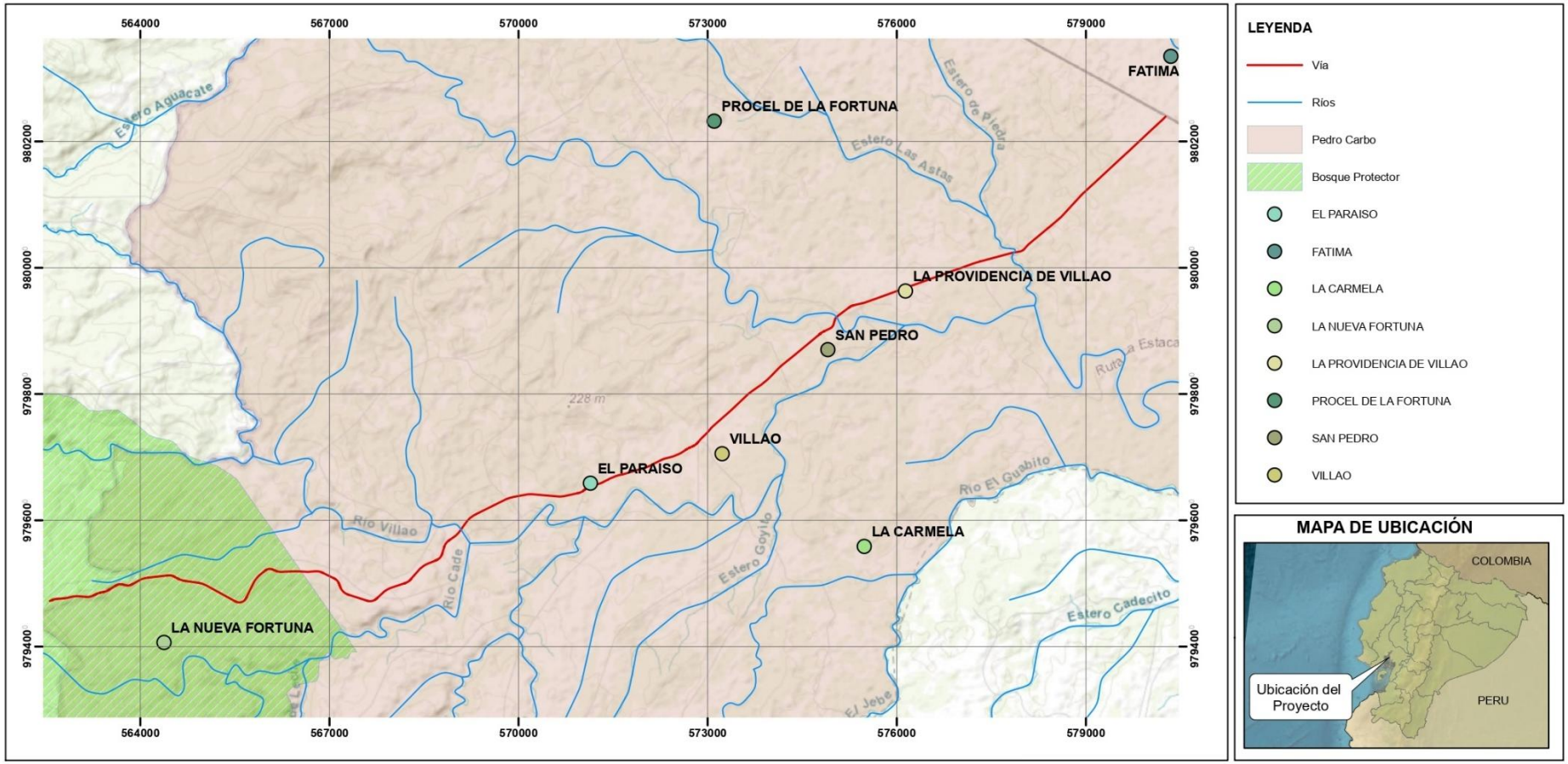


Figura 1: Ubicación Geográfica.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: INEC, 2018, Kawsus Cía. Ltda. 2024.

4.3. DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES

4.3.1. CLIMATOLOGÍA

El clima se define como el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en una región de la superficie terrestre. En el Ecuador se presenta una multiplicidad de regímenes climáticos que ha permitido la aparición de una gran diversidad, tanto en los tipos de vegetación como en la fauna del país. A su vez, esta variedad de climas es el producto de un conjunto de características geográficas como la ubicación ecuatorial del país, los efectos orográficos de la cordillera de los Andes, la presencia de la cordillera de la Costa, la circulación general de la atmósfera (con influencias del Océano Pacífico y de la región amazónica) y las corrientes marinas.

Para la obtención de la información referente a las condiciones climáticas y meteorológicas se empleó la información de los datos de la estación meteorológica Camposano #2, la cual se encuentra localizada en la cuenca del río Guayas en la provincia de Manabí a 24 km del área de implantación del proyecto en estudio.

Cabe destacar que, según la Guía Metodológica de la Subsecretaría de Calidad Ambiental para la caracterización de la variabilidad climática, considera un periodo de registro de 10 años hasta el último periodo de registro. Para el análisis del siguiente estudio fueron facilitados datos desde el año 2010 hasta el 2017 por lo que para la obtención de los años posteriores referentes al 2018 hasta el 2024 fue necesario la extrapolación de datos para cumplir con los 10 años requeridos.

Estos documentos permitieron sistematizar y analizar la información climatológica considerando los datos anuales y mensuales, promedios, máximos y mínimos de los siguientes parámetros brindados por la estación: Temperatura, Precipitación, Humedad Atmosférica, Dirección y Velocidad del Viento.

Tabla 1: Información de la estación meteorológica

Nombre de la estación	Tipo de estación (PG, PV, CO, entre otros)	Coordenadas de ubicación de puntos de muestreo (WGS 84 Zona 17M)		Altitud (msnm)	Distancia desde la estación a la infraestructura (los límites de la implantación del proyecto) (m)	Justificar el uso de datos de la estación escogida, relacionada con la ubicación del proyecto
		X	Y			
CAMPOSANO #2	TIPO A	566609	9823933	140	24000	La estación escogida es la estación más cercana al proyecto y más completa a nivel de elementos y datos.

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: INAMHI. 2024.

Por lo tanto, el Estudio de Impacto Ambiental proporciona información climática a través del análisis de las condiciones meteorológicas en la zona donde se llevará a cabo el proyecto, teniendo en cuenta datos anuales y mensuales de promedios, máximos y mínimos. A continuación, se detallan los parámetros analizados:

4.3.1.1. Clima

Según la cartografía establecida y en complemento con la información acerca del clima dentro del cantón Pedro Carbo se pudo evidenciar los siguientes tipos de clima:

Tropical Megatérmico Semi-Húmedo

En Ecuador se presenta en zonas de baja altitud, entre 0 y 1,000 metros sobre el nivel del mar, especialmente en áreas costeras y algunas partes de las estribaciones amazónicas. Se caracteriza por temperaturas cálidas durante todo el año, con un promedio anual de entre 24 °C y 28 °C, y variaciones mínimas entre estaciones. Las precipitaciones anuales oscilan entre 1,000 mm y 2,500 mm, con una temporada de lluvias que va de diciembre a mayo y una estación seca de junio a noviembre. La humedad es alta, pero sin alcanzar niveles extremos, y la vegetación varía entre bosques tropicales secos y húmedos, dependiendo de la cantidad de lluvias en cada estación.

Tropical Megatérmico Seco

El clima Tropical Megatérmico Seco en Ecuador se presenta en zonas de baja altitud, generalmente entre 0 y 500 metros sobre el nivel del mar, especialmente en áreas costeras del suroeste, como en las provincias de Manabí y parte de Guayas. Se caracteriza por temperaturas altas constantes, con promedios anuales entre 24 °C y 30 °C, y precipitaciones muy bajas, que no superan los 500 mm anuales. La temporada de lluvias es corta, concentrada entre enero y abril, mientras que la mayor parte del año es seca. La humedad relativa es baja y la vegetación está adaptada a condiciones áridas, predominando matorrales y plantas xerófitas.

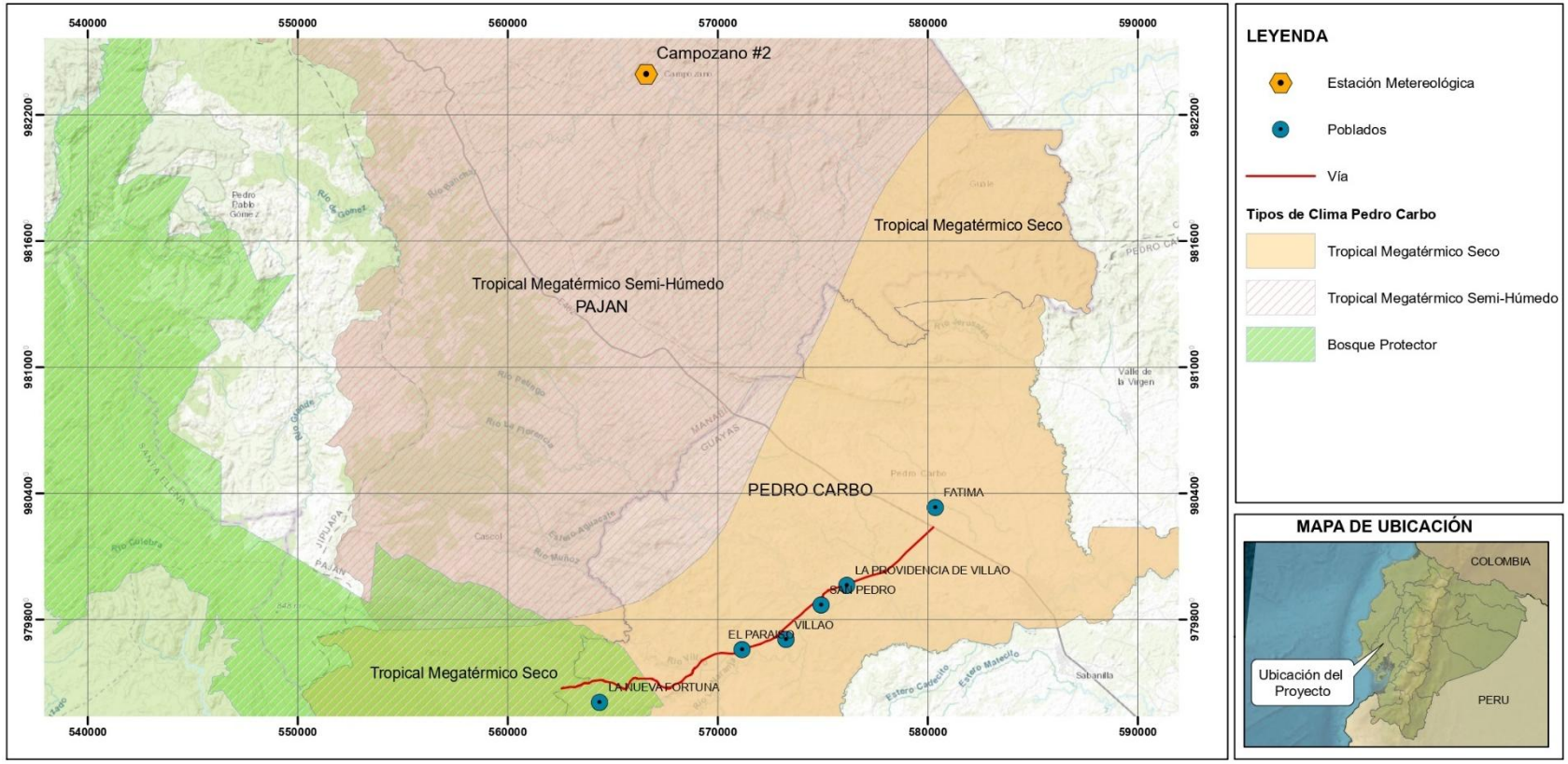


Figura 2: Tipos de Clima.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: MAGAP, 2016, Kawsus Cía. Ltda. 2024.

4.3.1.1.1. Piso Bioclimático

De acuerdo con diferentes estudios, varios factores como la cordillera de los Andes, corrientes oceánicas y la zona de convergencia intertropical influyen en la creación de climas locales (Alvear Calle, Sánchez, Tapia Abril, & Ordoñez Alvarado, 2016). Para poder clasificar el piso climático al que pertenece el área de influencia de la vía es necesario conocer las características climáticas que lo conforman.

Según la cartografía nacional, en el área de influencia del proyecto se encuentran 3 clases de pisos bioclimáticos los cuales corresponden a Montano Bajo, Piemontano y Tierras Bajas.

El piso bioclimático Montano Bajo en la costa ecuatoriana se encuentra entre los 300 y 1.200 metros sobre el nivel del mar, ubicándose en las partes altas de las estribaciones occidentales de los Andes y otras elevaciones costeras. Su clima es más fresco que el de las zonas bajas, con temperaturas entre 16°C y 22°C, y una estación lluviosa que va de diciembre a mayo, seguida de una seca. La vegetación está compuesta por bosques húmedos montanos bajos, con árboles de mediana altura, arbustos, epífitas y helechos, además de especies endémicas de la costa como palmas y orquídeas. En áreas elevadas se pueden encontrar bosques nublados costeros. La fauna incluye aves endémicas como el papagayo de Guayaquil, así como mamíferos y reptiles propios del ecosistema. Este piso es usado para la agricultura de café, cacao, frutas tropicales y ganadería, además de ser una zona de alta biodiversidad, con algunas áreas protegidas debido a su importancia ecológica.

En cuanto al piso bioclimático Piemontano que se encuentra presente en el cantón Pedro Carbo se ubica entre los 100 y 400 metros sobre el nivel del mar, en una zona de transición entre tierras bajas y montañosas, con un clima cálido húmedo y temperaturas de 24°C a 28°C. La vegetación varía entre bosques tropicales húmedos y secos, con especies como el ceibo, guayacán y balsa, mientras que la fauna incluye aves tropicales, mamíferos como el perezoso y armadillo, y una gran diversidad de reptiles e insectos. Este piso es intensamente utilizado para la agricultura (plátano, cacao, maíz) y ganadería, lo que ha reducido sus bosques naturales, afectando la biodiversidad.

Mientras que el Piso bioclimático más predominante en el área del proyecto corresponde a Tierras Bajas que en la costa ecuatoriana abarca desde el nivel del mar hasta los 100 metros de altitud, con un clima tropical cálido y temperaturas de 25°C a 30°C. La vegetación incluye bosques tropicales húmedos y secos, con especies como el ceibo y el guayacán, mientras que la fauna alberga mamíferos como el jaguar y ocelote, junto con aves tropicales, reptiles e insectos. Estas zonas son intensamente usadas para la agricultura (banano, cacao, arroz, maíz) y ganadería, lo que ha causado una significativa pérdida de cobertura forestal natural.

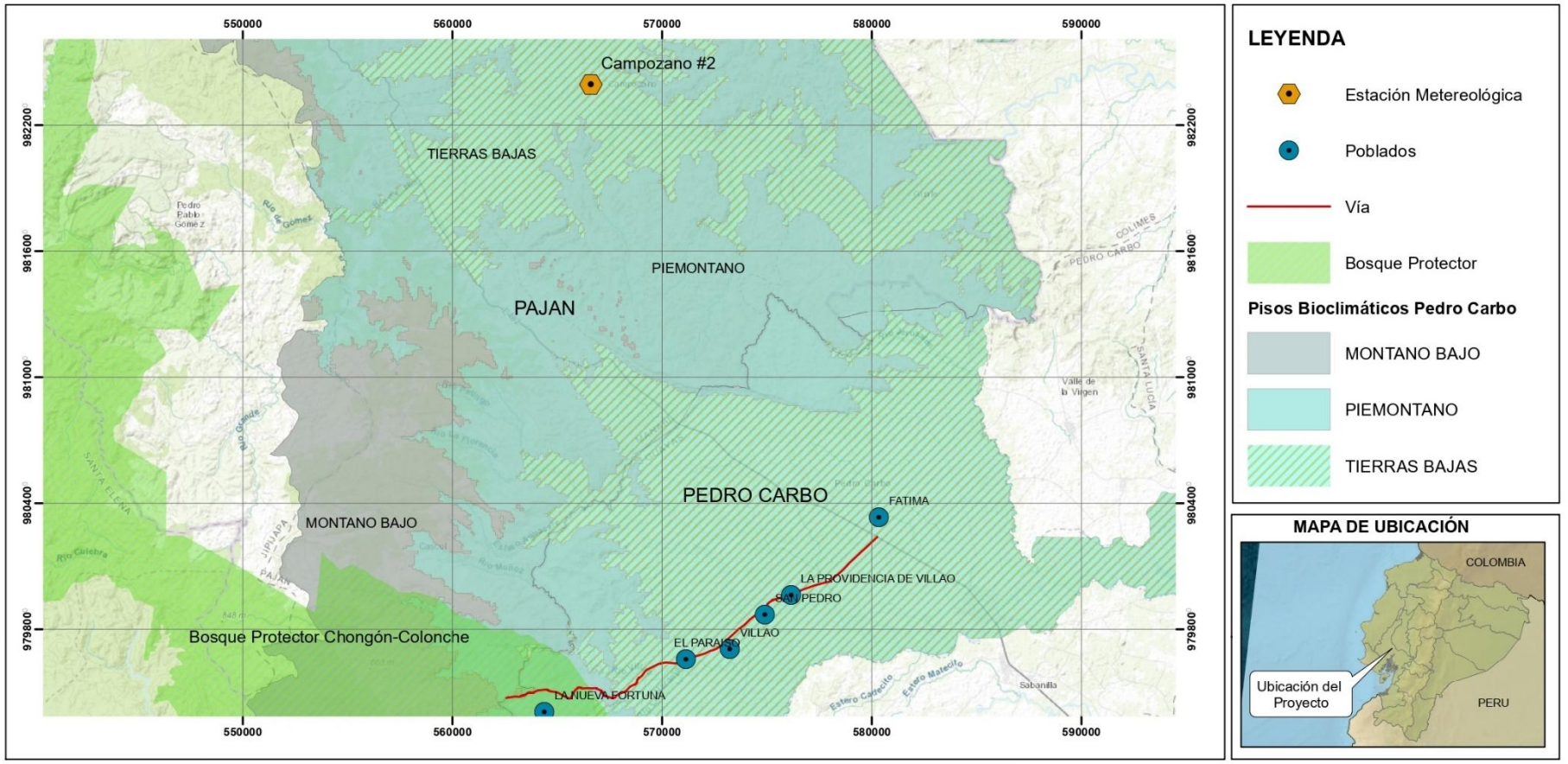


Figura 3: Pisos Bioclimáticos.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: MAGAP, 2016, Kawsus Cía. Ltda. 2024.

4.3.1.2. Precipitación

De acuerdo con la información cartográfica obtenida por la secretaria nacional de Planificación, con relación a la precipitación, en el cantón Pedro Carbo se registra una precipitación anual que se distribuye en rangos de pluviometría alta que van de 750 mm a 1250 mm.

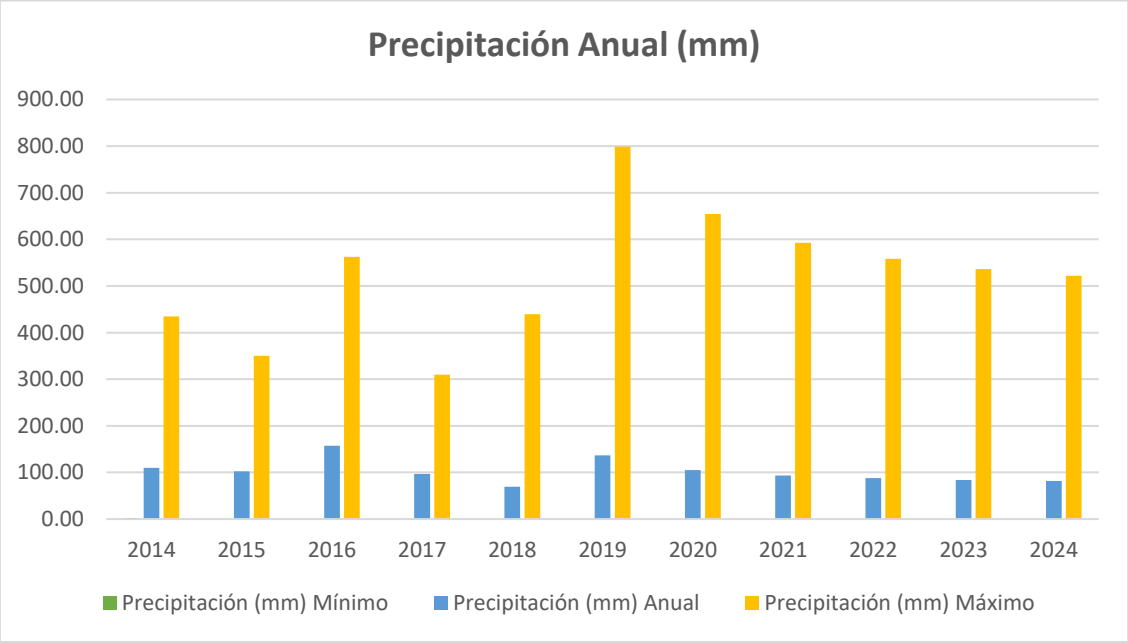
De acuerdo con el análisis establecido a partir de los datos obtenidos a través de la estación meteorológica Camposano #2 se pudo obtener los siguientes resultados:

Tabla 2: Precipitación Anual.

Precipitación (mm/año)				
Precipitación Mínima (mm/año)	**Precipitación Valor Anual (mm/año)**	**Precipitación Máxima (mm/año)**	**Período de registro**	**Fuente**
0,10	110,0	434,8	2014	INAMHI
0,00	102,1	350,3	2015	INAMHI
0,00	157,0	562,5	2016	INAMHI
0,00	97,0	309,8	2017	INAMHI
0,00	69,1	439,8	2018	INAMHI
0,00	136,4	798,9	2019	INAMHI
0,00	104,8	654,7	2020	INAMHI
0,00	93,5	592,7	2021	INAMHI
0,00	87,6	558,4	2022	INAMHI
0,00	84,0	536,6	2023	INAMHI
0,00	81,6	521,6	2024	INAMHI

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: INAMHI, 2024.

Gráfica 1: Histograma de Precipitación Anual.



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: INAMHI, 2024.

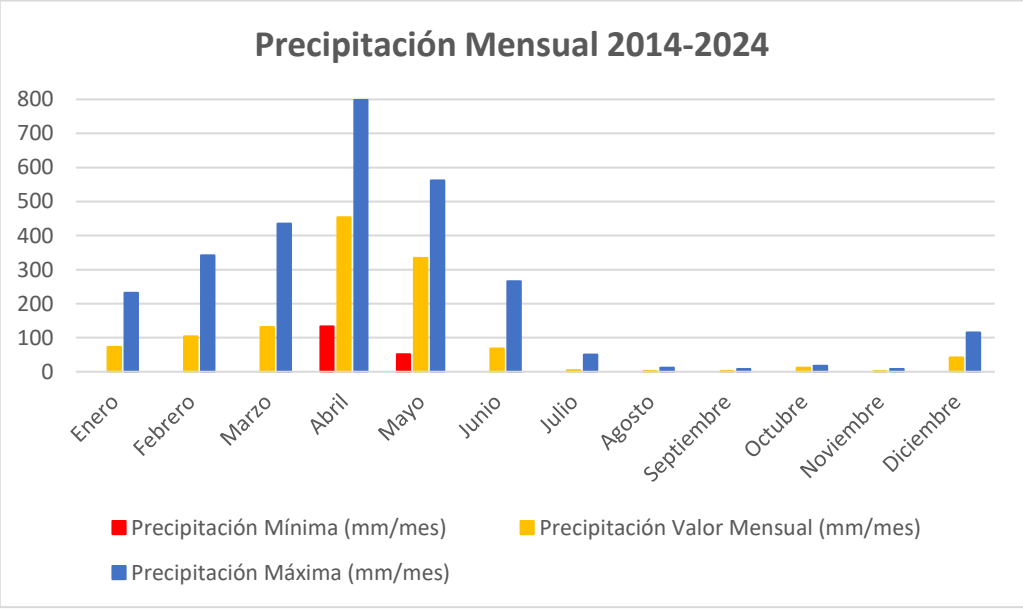
En lo que respecta a la precipitación anual, el mayor año de registros corresponde al año 2019 con una precipitación máxima alrededor de 798,9 mm/año; y de igual forma, se puede analizar que los años anteriores y posteriores han atravesado una disminución de la precipitación con una variabilidad climática significante.

Tabla 3: Precipitación Media Mensual

PRECIPITACIÓN (mm) MENSUAL 2014-2024				
Precipitación Mínima (mm/mes)	**Precipitación Valor Mensual (mm/mes)**	**Precipitación Máxima (mm/mes)**	**Período de registro**	**Fuente**
0	72,6	231,5	Enero	INAMHI
0	103,9	341,8	Febrero	INAMHI
0	131,2	434,8	Marzo	INAMHI
133,3	454,0	798,9	Abril	INAMHI
51,5	334,0	562,5	Mayo	INAMHI
0	68,4	266,0	Junio	INAMHI
0	4,6	50,8	Julio	INAMHI
0	1,1	11,7	Agosto	INAMHI
0	1,1	7,6	Septiembre	INAMHI
0	11,8	17,7	Octubre	INAMHI
0	0,7	7,7	Noviembre	INAMHI
0	41,9	115,6	Diciembre	INAMHI

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: INAMHI, 2024.

Gráfica 2: Precipitación Mensual.



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: INAMHI, 2024.

Además, al analizar los datos mensuales, se destaca que el mes de abril registró la mayor cantidad de precipitaciones con cerca de 798,9 mm/mes, seguido por mayo con 562,5 mm/mes. Esta información permite identificar qué mes presenta mayor precipitación, lo cual resulta útil para la gestión del recurso de agua de lluvia en el proyecto en caso de necesidad.

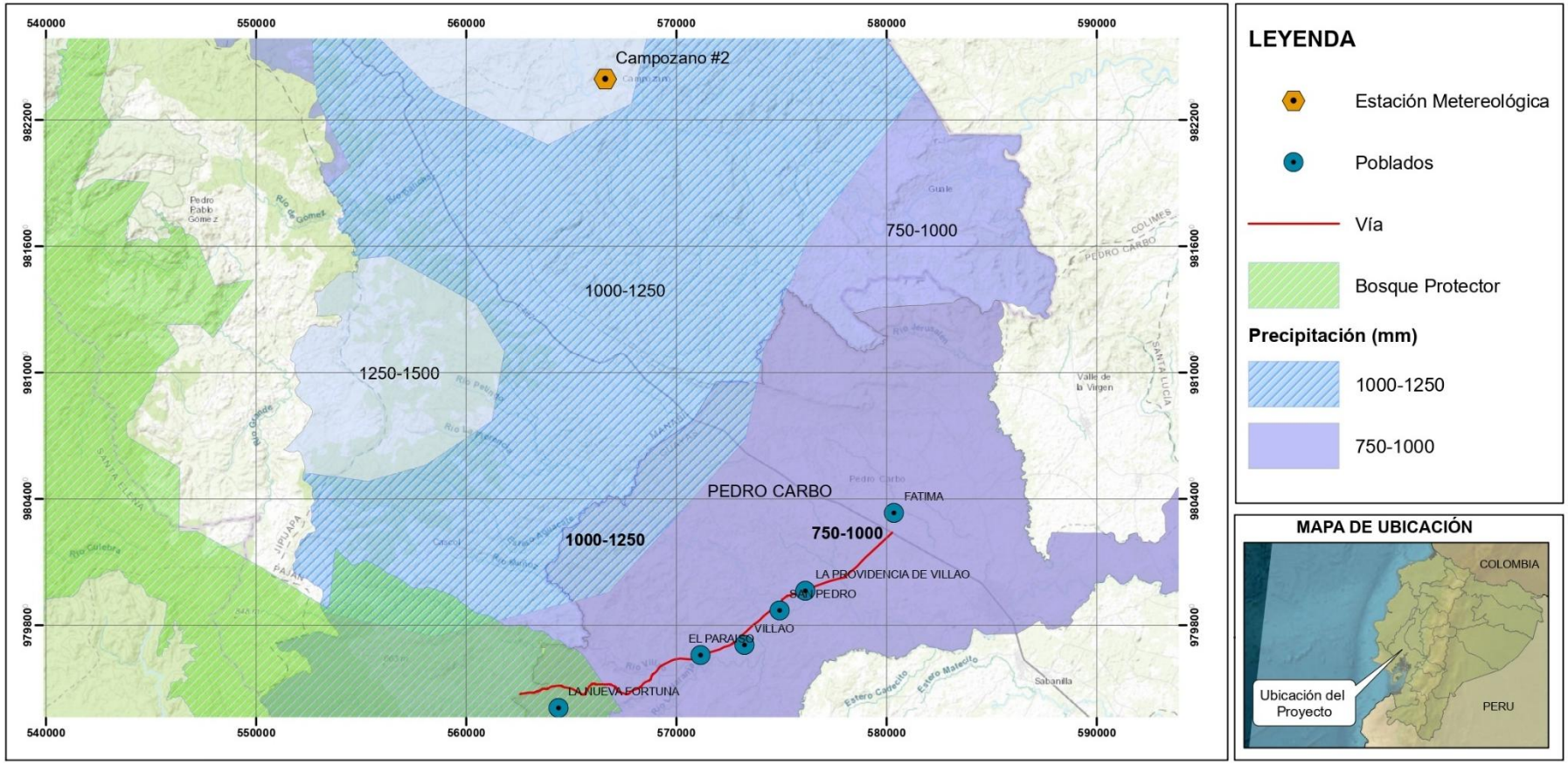


Figura 4: Mapa de Isoyetas
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: MAGAP, 2016, Kawsus Cía. Ltda. 2024.

4.3.1.3. Temperatura

Según el Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón de Pedro Carbo la temperatura varía según la época del año para los meses de enero, febrero, marzo y abril son los más cálidos y los menos cálidos son los meses de agosto y septiembre, en promedio la temperatura época cálida es de 26.9 °C época fría 24.53°C y un promedio anual de 25.69 °C.

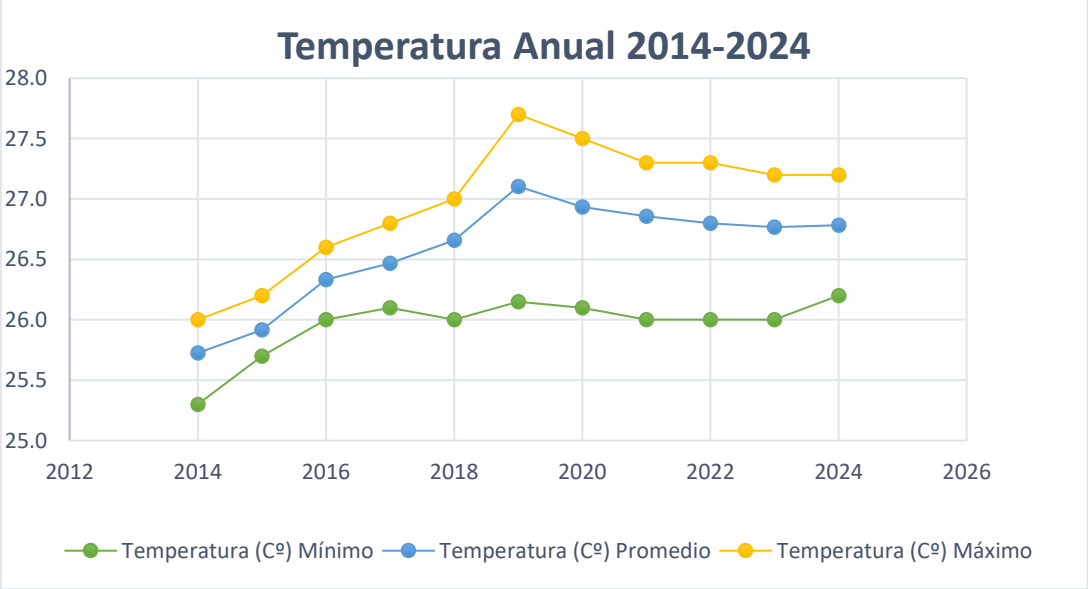
De acuerdo con el análisis en base a los datos meteorológicos recopilados estos son los resultados:

Tabla 4: Temperatura Anual.

Temperatura Anual (°C)				
Mínimo	**Promedio**	**Máximo**	**Período de registro**	**Fuente**
25,3	25,7	26,0	2014	INAMHI
25,7	25,9	26,2	2015	INAMHI
26,0	26,3	26,6	2016	INAMHI
26,1	26,5	26,8	2017	INAMHI
26,0	26,7	27,0	2018	INAMHI
26,2	27,1	27,7	2019	INAMHI
26,1	26,9	27,5	2020	INAMHI
26,0	26,9	27,3	2021	INAMHI
26,0	26,8	27,3	2022	INAMHI
26,0	26,8	27,2	2023	INAMHI
26,2	26,8	27,2	2024	INAMHI

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: INAMHI, 2024.

Gráfica 3: Promedio de Temperaturas Anuales.



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: INAMHI, 2024.

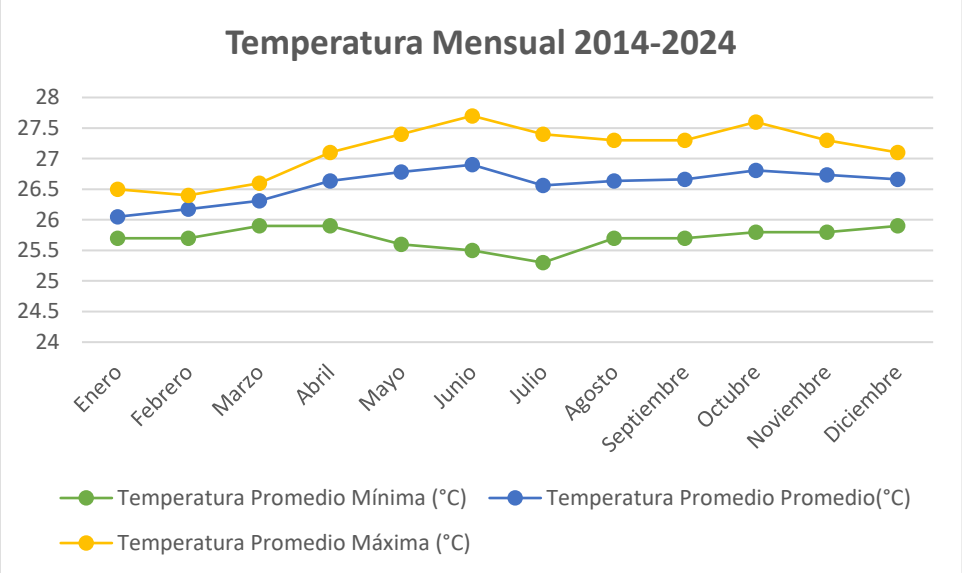
Los registros de la estación meteorológica muestran variaciones de temperatura que oscilan entre los 25,3 °C a 27,7 °C. El período más caluroso corresponde al año 2019; y los años con menor temperaturas son los años 2014 y 2015 respectivamente.

Tabla 5: Temperatura Mensual.

Temperatura Mensual 2014-2024 (°C)				
Mínimo	**Promedio**	**Máximo**	**Período de registro**	**Fuente**
25,7	26,1	26,5	Enero	INAMHI
25,7	26,2	26,4	Febrero	INAMHI
25,9	26,3	26,6	Marzo	INAMHI
25,9	26,6	27,1	Abril	INAMHI
25,6	26,8	27,4	Mayo	INAMHI
25,5	26,9	27,7	Junio	INAMHI
25,3	26,6	27,4	Julio	INAMHI
25,7	26,6	27,3	Agosto	INAMHI
25,7	26,7	27,3	Septiembre	INAMHI
25,8	26,8	27,6	Octubre	INAMHI
25,8	26,7	27,3	Noviembre	INAMHI
25,9	26,7	27,1	Diciembre	INAMHI

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: INAMHI, 2024.

Gráfica 4: Registro Histórico de Temperaturas medias Mensuales



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: INAMHI, 2024.

Los registros de la estación meteorológica muestran variaciones de temperaturas mensuales que oscilan entre los 15.3 °C a 27,7 °C. El período más caluroso corresponde al mes de junio; y el mes con menor temperatura registrada es el mes de julio.

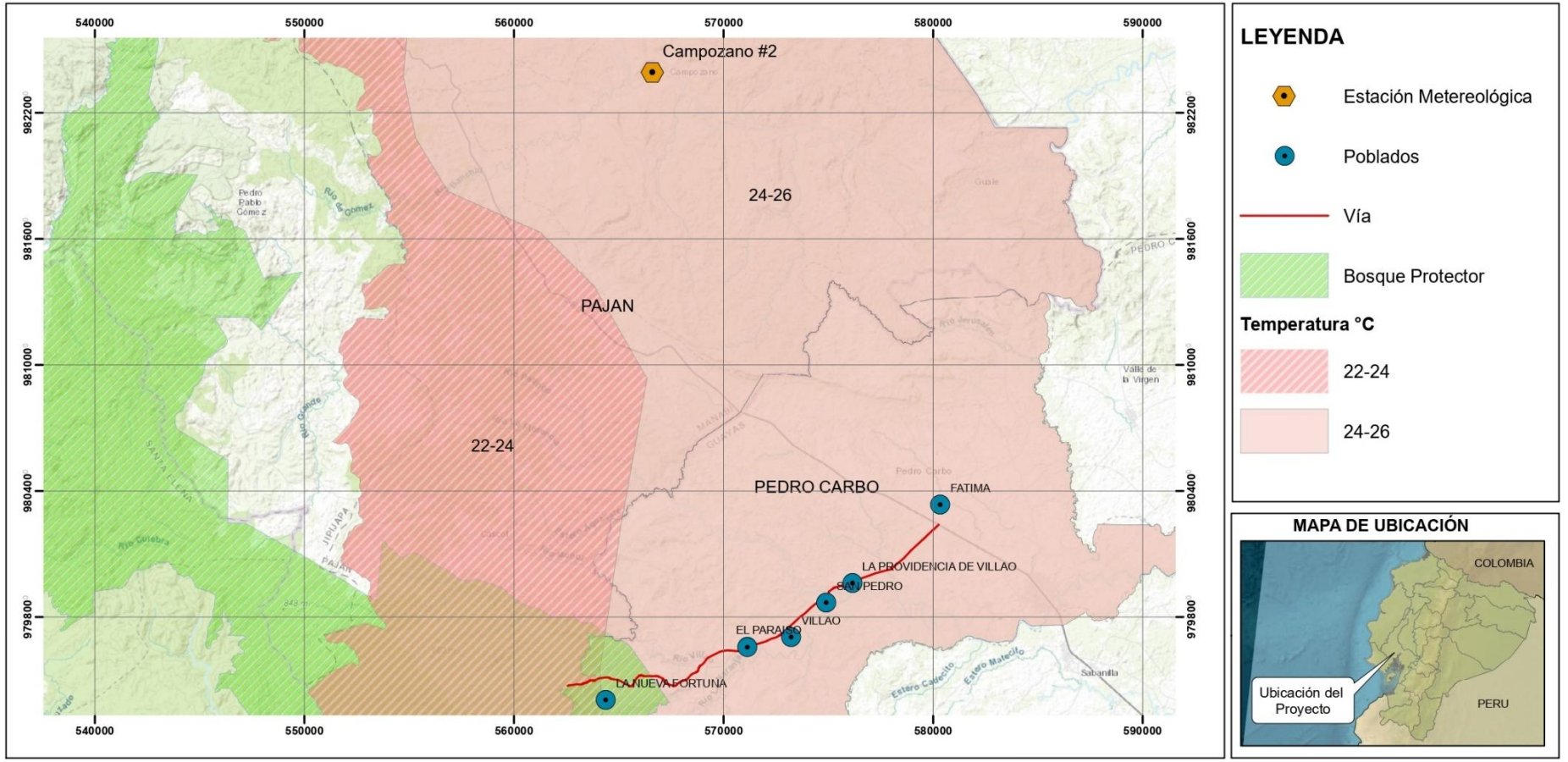


Figura 5: Mapa de Isotermas.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: MAGAP, 2016, Kawsus Cía. Ltda. 2024

4.3.1.4. Humedad

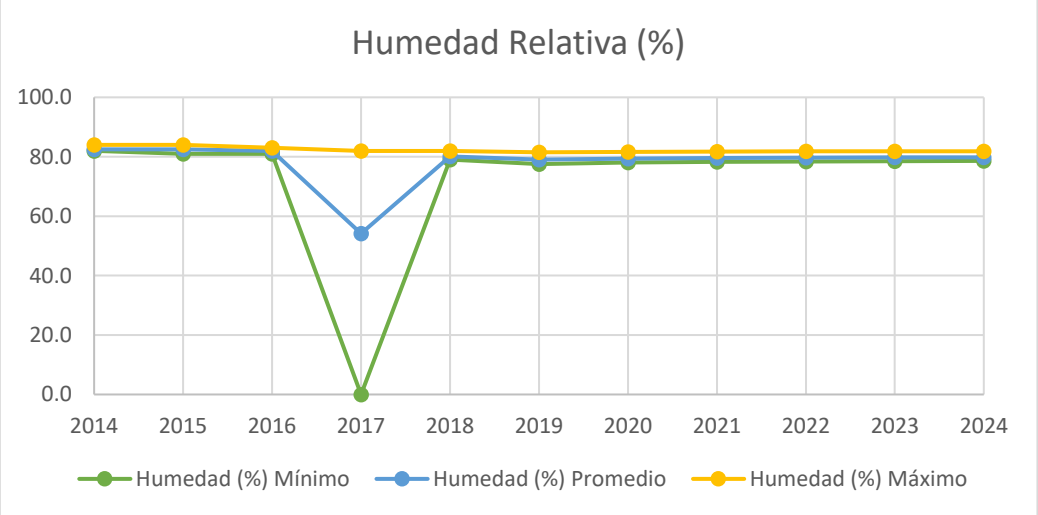
Dentro de lo que corresponde el cantón Pedro Carbo y el área de influencia del proyecto, este presenta según su Plan de Ordenamiento Territorial una Humedad relativa del 76%, alcanzando una evaporación promedio anual de 1192 mm.

Tabla 6: Humedad Anual.

Humedad (%) Anual				
Humedad (%) mínimo	**Humedad (%) Promedio**	**Humedad (%) Máximo**	**Período de registro**	**Fuente**
82,0	83	84	2014	INAMHI
81,0	83	84	2015	INAMHI
81,0	82	83	2016	INAMHI
0,0	54	82	2017	INAMHI
79,0	80	82	2018	INAMHI
77,5	79	82	2019	INAMHI
78,0	79	82	2020	INAMHI
78,3	80	82	2021	INAMHI
78,4	80	82	2022	INAMHI
78,5	80	82	2023	INAMHI
78,6	80	82	2024	INAMHI

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: INAMHI, 2024.

Gráfica 5: Registro Histórico de Humedad relativa Anual.



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: INAMHI, 2024.

Durante el periodo del 2014 al 2024, la humedad relativa máxima anual estuvo entre 82 a 84%. Sin embargo, hubo variaciones significativas a lo largo de los años. La humedad relativa más alta se registró en los años 2014 y 2015, alcanzando un máximo de 84%. Por otro lado, la humedad relativa más baja se observó en el año 2017, con un mínimo de 0%.

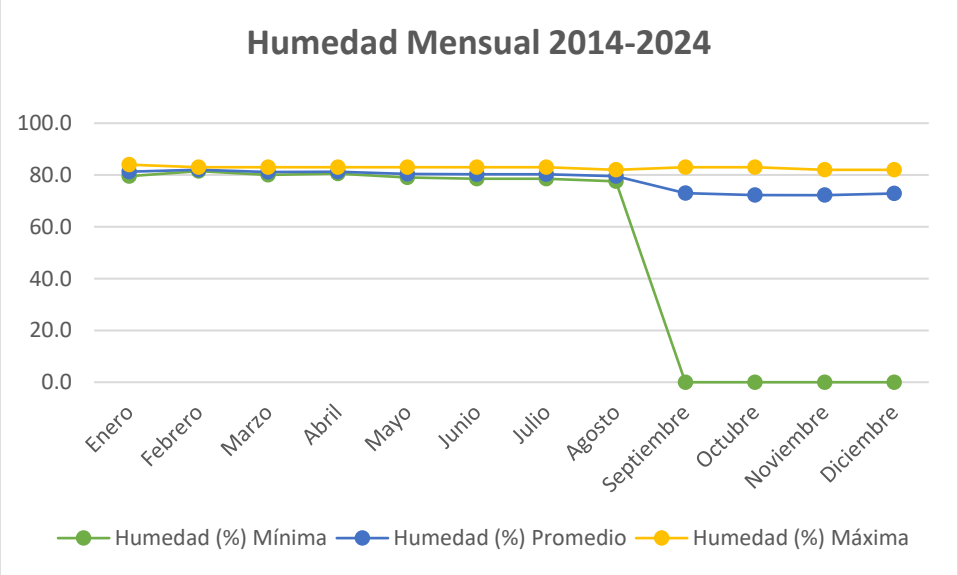
Estas variaciones en la humedad relativa a lo largo de los años pueden estar influenciadas por diversos factores, como cambios en la atmósfera, la temperatura, la presión atmosférica, entre otros. Es importante tener en cuenta estos datos al momento de realizar estudios climáticos y proyecciones futuras relacionadas con la humedad en la región durante este periodo.

Tabla 7: Humedad Mensual.

Humedad (%) Mensual				
Mínimo	**Promedio**	**Máximo**	**Período de registro**	**Fuente**
79,5	81,3	84	Enero	INAMHI
81,5	82,0	83	Febrero	INAMHI
80,0	81,2	83	Marzo	INAMHI
80,5	81,2	83	Abril	INAMHI
79,0	80,4	83	Mayo	INAMHI
78,5	80,3	83	Junio	INAMHI
78,5	80,3	83	Julio	INAMHI
77,5	79,6	82	Agosto	INAMHI
0,0	73,0	83	Septiembre	INAMHI
0,0	72,3	83	Octubre	INAMHI
0,0	72,2	82	Noviembre	INAMHI
0,0	72,9	82	Diciembre	INAMHI

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: INAMHI, 2024.

Gráfica 6: Registro Histórico de Humedad Relativa Mensual



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: INAMHI, 2024.

La humedad relativa en el periodo del 2014 al 2024 ha sido constante con valores entre 72% a 82% mensual, lo que indica un nivel alto de humedad en el ambiente. La humedad máxima registrada fue de 84% en el mes de enero, mientras que la humedad mínima fue de 0% en los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre.

Estos datos sugieren que la humedad relativa ha experimentado variaciones a lo largo de los años, con valores tanto por encima como por debajo del promedio mensual.

4.3.1.5. Dirección y Velocidad del Viento

En este apartado se analiza el comportamiento climatológico del viento en el área que comprende la zona de implantación del proyecto, mediante la distribución de la velocidad del viento y su dirección. el análisis se realiza en el periodo comprendido desde el año 2014 al año 2024 buscando describir de manera estadística espacial y vectorial la variable climatológica del viento.

Tabla 8: Dirección del Viento Anual

Dirección del viento anual				
Mínimo	**Promedio**	**Máximo**	**Período de registro**	**Fuente**
NE	SSE	NW	2014	INAMHI
NE	S	NW	2015	INAMHI
NE	ESE	NW	2016	INAMHI
N	ENE	NW	2017	INAMHI
N	SSW	NW	2018	INAMHI
N	SSE	NW	2019	INAMHI
N	SSE	NW	2020	INAMHI
N	SE	NW	2021	INAMHI
N	SE	NW	2022	INAMHI
N	SE	NW	2023	INAMHI
N	SE	NW	2024	INAMHI

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: INAMHI, 2024.

Tabla 9: Dirección del Viento Mensual

DIRECCIÓN DEL VIENTO (°) MENSUAL 2014-2024				
Mínimo	**Promedio**	**Máximo**	**Período de registro**	**Fuente**
N	ENE	N	Enero	INAMHI
N	NE	N	Febrero	INAMHI
N	NE	N	Marzo	INAMHI
NNE	ESE	N	Abril	INAMHI
NE	ENE	NE	Mayo	INAMHI
NE	SSE	NE	Junio	INAMHI
NE	W	NE	Julio	INAMHI
NE	ENE	NE	Agosto	INAMHI
N	NE	N	Septiembre	INAMHI
N	SE	N	Octubre	INAMHI
N	NE	N	Noviembre	INAMHI
N	SSE	N	Diciembre	INAMHI

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: INAMHI, 2024.

Del conjunto de datos obtenidos se realizó un análisis estadístico de la velocidad del viento, mediante el Software Windographer, utilizando las técnicas exploratorias para la distribución Weibull. Del mismo modo, se elaboraron rosas de los vientos, con la utilización del software WRPLOT, añadiendo los datos de velocidad de viento promedio y de la información proporcionada por la estación meteorológica Camposano #2.

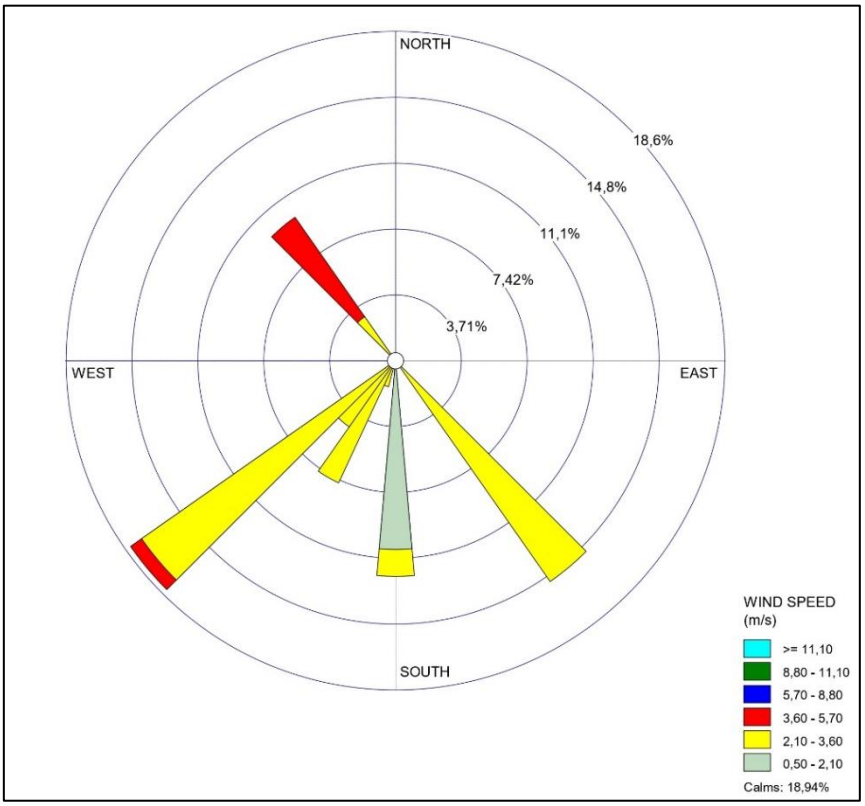


Figura 6: Rosa de los Vientos. Barlovento.
Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

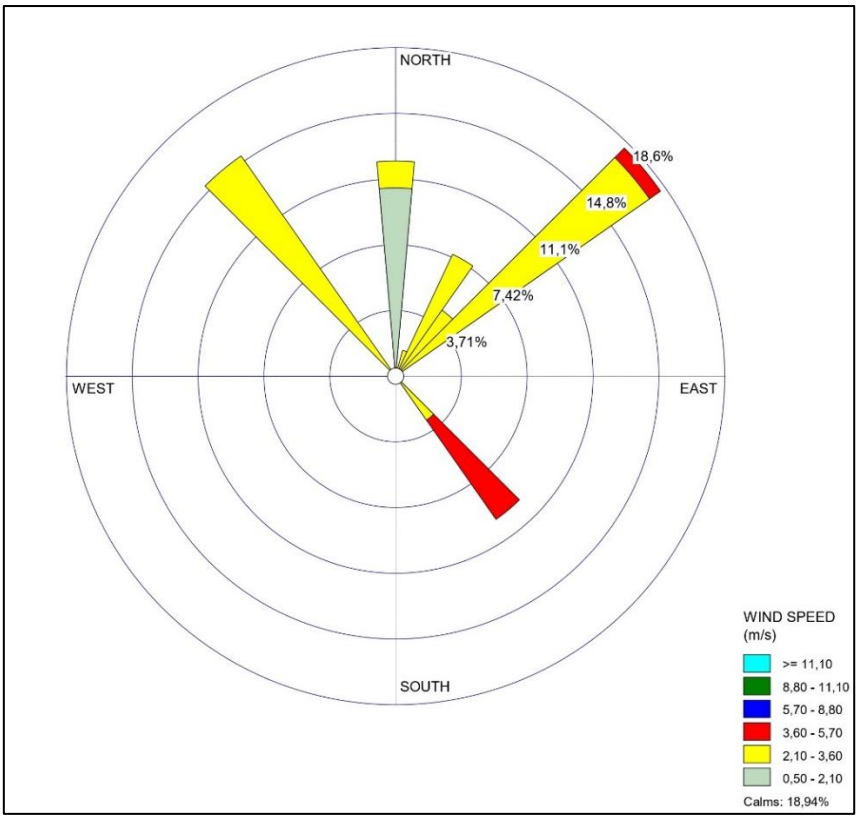


Figura 7: Rosa de los Vientos. Sotavento.
Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

La rosa de los vientos interpreta la velocidad y dirección del viento establecido en un punto determinado. La dirección de la rosa de los vientos parte de los cuatro puntos cardinales: Norte, Sur, Este y Oeste. Estos se descomponen en otros rumbos como los laterales y colaterales, de la siguiente manera:

Tabla 10: Rumbos Laterales

Dirección		Azimut
Noreste	(NE)	45º
Sureste	(SE)	135º
Suroeste	(SO)	225º
Noroeste	(NO)	315º

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: INAMHI, 2024.

Tabla 11: Rumbos Colaterales

Dirección		Azimut
Nornordeste	(NNE)	30º
Estenordeste	(ENE)	60º
Estesudeste	(ESE)	120º
Sursureste	(SSE)	150º
Sursuroeste	(SSO)	210º
Oeste suroeste	(OSO)	240º
Oeste noroeste	(ONO)	300º

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: INAMHI, 2024.

Como se observa en la Figura 6 y Figura 7, los vientos con mayor movimiento parecen provenir del Suroeste (SE) y dirigirse hacia el Noreste (NE), lo que hace que los vientos más representativos se ubiquen en dirección Noreste. Además, en base a la interpretación de las gráficas, se puede observar que la velocidad promedio de los vientos es de 2.4 m/s, lo cual indica una velocidad muy baja del viento.

Esta baja velocidad del viento puede tener implicaciones importantes, especialmente en lo que respecta a la dispersión de material particulado. Cuando la velocidad del viento es baja, los contaminantes y partículas en suspensión en el aire pueden permanecer estancados en el ambiente, lo que puede ser perjudicial para la calidad del aire y la salud de las personas.

4.3.1.6. Heliofanía

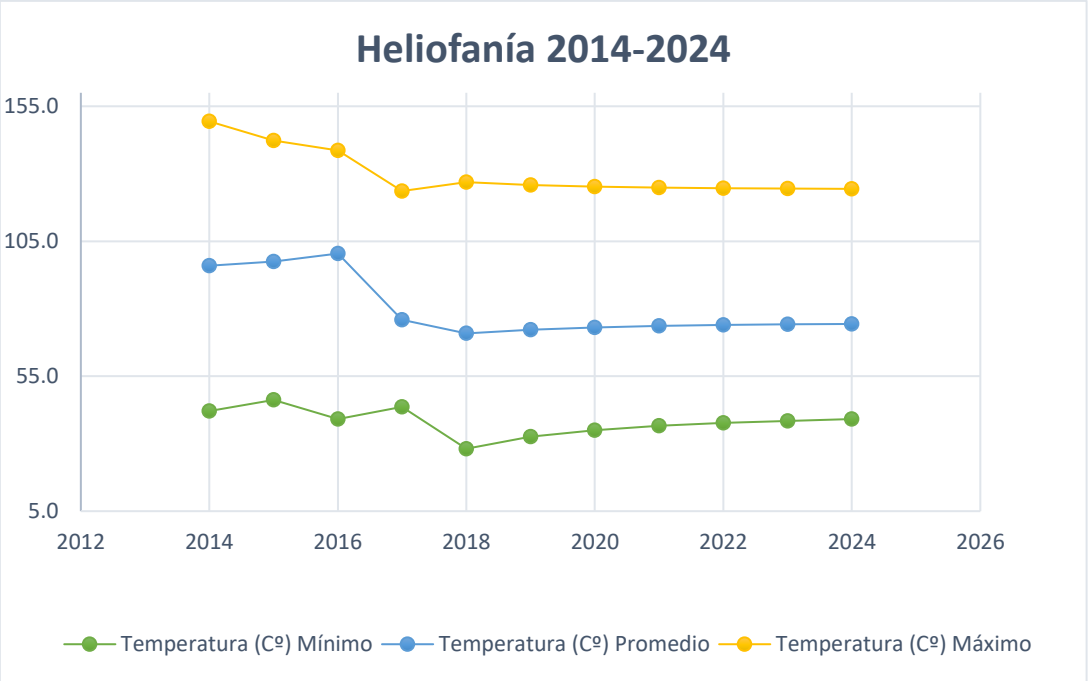
El promedio total de la radiación global multianual de los años 2014 a 2024 es de 80,2 w/m2, además en el año 2016 se registró el valor más alto de promedio de radiación solar global con 100,4 w/m2, cómo se observa en la siguiente tabla:

Tabla 12: Promedio Multianual Radiación Solar Global (2014-2019)

Heliofanía (W/m²)		
Valor anual	**Período de registro**	**Fuente**
96,0	2014	INAMHI
97,5	2015	INAMHI
100,4	2016	INAMHI
75,9	2017	INAMHI
70,8	2018	INAMHI
72,3	2019	INAMHI
73,1	2020	INAMHI
73,6	2021	INAMHI
73,9	2022	INAMHI
74,2	2023	INAMHI
74,4	2024	INAMHI

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: INAMHI, 2024.

Gráfica 7: Promedio Multianual Radiación Solar Global (2014-2024)



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: INAMHI, 2024.

El valor máximo de radiación global registrado por la estación se dio en el mes de agosto del 2014 y el valor obtenido fue 149,4 W/m2 como lo demuestra la siguiente tabla:

Tabla 13: Radiación Solar Máximo Global (2014-2024).

Heliofanía (W/m²)		
Valor Máximo anual	**Período de registro**	**Fuente**
149,4	2014	INAMHI
142,3	2015	INAMHI
138,6	2016	INAMHI
123,6	2017	INAMHI
126,9	2018	INAMHI
125,8	2019	INAMHI
125,2	2020	INAMHI
124,9	2021	INAMHI
124,7	2022	INAMHI
124,5	2023	INAMHI
124,4	2024	INAMHI

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: INAMHI, 2024.

4.3.2. GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y SISMICIDAD

4.3.2.1. Metodología

Se ha planteado una metodología de trabajo que comprende la obtención de información secundaria que comúnmente se utiliza en la caracterización como (como el IIGE, Sistema SIG Agro, Instituto Espacial Ecuatoriano, IGM, Secretaría de Gestión de Riesgos, universidades, escuelas politécnicas, INAMHI entre otras), así mismos estudios geológicos, de exploración, registros históricos, publicaciones de eventos sísmicos, entre otros.

4.3.2.2. Geología

El antearco de la Costa ecuatoriana desarrollada a partir de la subducción de la cordillera submarina de Carnegie está conformado por varios bloques también denominados estructuras morfotectónicas, de norte a sur: Bloque Esmeraldas, Bloque Pedernales, Bloque San Lorenzo, Bloque Piñón, Bloque Santa Elena.

El área de estudio geológicamente se encuentra en el Bloque Piñón, y se encuentra limitado por la falla Colonche hacia el sur, y por la falla Puerto Cayo hacia el Oeste, la extensión del bloque Piñón hacia el Norte y Este es desconocida debido a que se encuentra por debajo de las rocas del Neógeno de la cuenca de Manabí. Leuzieux et al, 2006 propone que el Bloque Piñón se acrecentó durante el Cretácico Tardío (73-70 Ma).

En el Bloque Piñón se puede diferenciar un rasgo morfoestructural muy importante el cual se denomina Arco externo de Hamilton (Outer Are Ridge, 1973), también conocida como cordillera costanera, esta inicia en parte de la provincia de Esmeraldas con pequeñas interrupciones en su continuidad hasta Manabí y 19 continúa por la provincia de Sta. Elena donde dicha cordillera presenta un cambio en su orientación hasta la ciudad de Guayaquil y se la conoce como Cordillera Chongón Colonche (CCC).

Con respecto a las cuencas circundantes la CCC se encuentra limitada al Norte por la cuenca de Manabí, hacia el Sur se encuentra la cuenca Progreso, al Este la cuenca del Guayas, al Suroeste la depresión Colonche y cuenca Ancón. Las principales fallas que limitan a la CCC son la Falla Guayaquil-Dolores que se encuentra al Este, la Falla Colonche que está en el sur y la Falla Puerto Cayo.

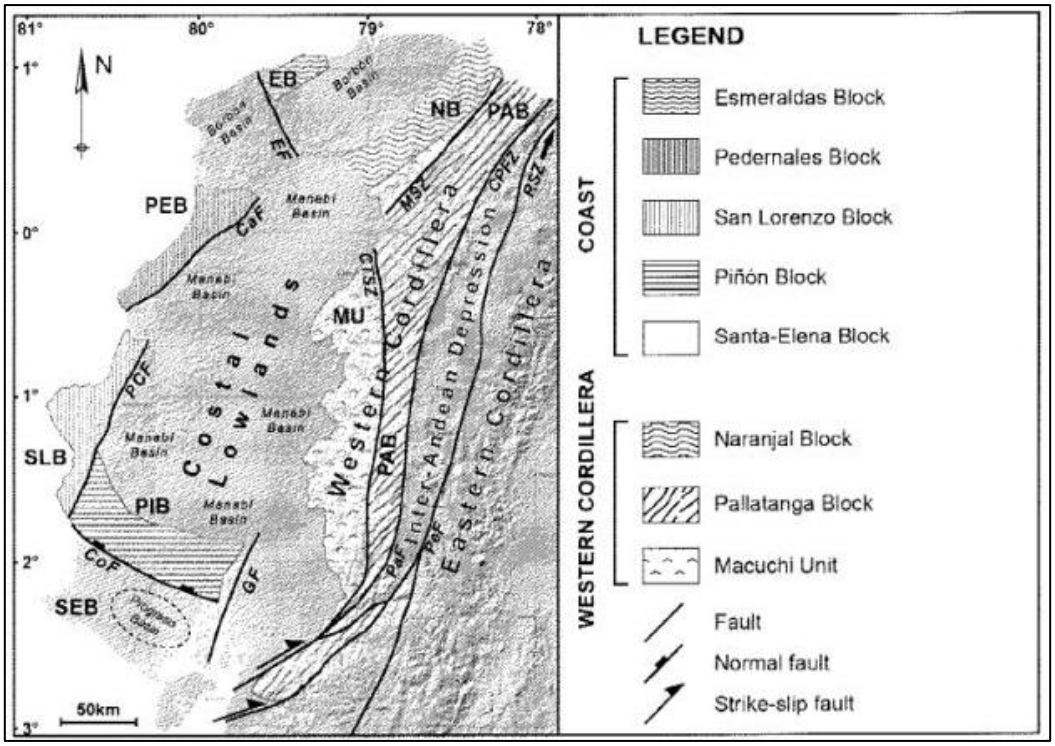


Figura 8: Unidades Tectonoestratigráficas en el antearco ecuatoriano.
Fuente: CODIGEM, (1993); Benítez, (1995); Witt, (2001), Vallejo, (2007).

4.3.2.3. Geología Regional

El trazo vial se encuentra en el Bloque Piñón, presenta un rasgo morfoestructural muy importante el cual se denomina Arco externo de Hamilton (Outer Are Ridge, 1973), y está conformado por rocas que datan del cretácico hasta el mioceno, y son cubiertos por depósitos marinos del cuaternario.

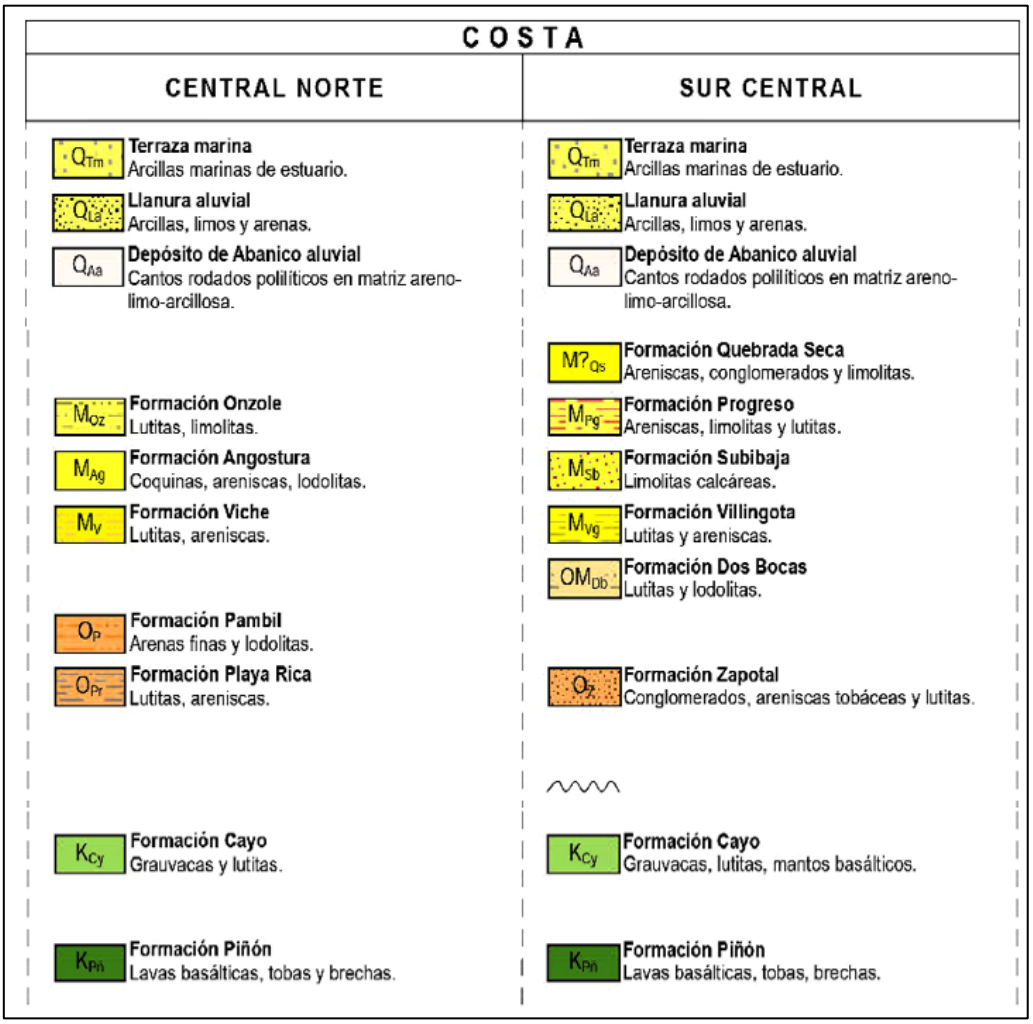


Figura 9: Columna Estratigráfica Zona Costa.
Fuente: Ministerio de Energía y recursos Naturales No Renovables, Instituto de Investigación Geológico y Energético (2019).

4.3.2.4. Litoestratigrafía

4.3.2.4.1. Formación Piñón, Cretácico (KPñ)

Constituye el basamento de la cuenca, conformado por rocas volcánicas básicas, consideradas como parte de una antigua corteza oceánica acrecionada, según Goosens y Rose (1973).

Litológicamente se la describe como un complejo ígneo, formado por rocas extrusivas, principalmente basaltos en almohadillas, de color negro y aspecto ceroso, así como harzburguitas intercaladas con brechas, aglomerados y en menor proporción argilitas tobáceas, limolitas y areniscas en capas delgadas.

4.3.2.4.2. Miembro Zapotal, Oligoceno Mioceno Temprano (OTz)

El Miembro Zapotal forma parte de la Formación San Pedro y descansan sobre el Complejo Olistostrómico de Santa Elena.

Geológicamente forma una secuencia que de abajo hacia arriba consta de un conglomerado basal, areniscas y lutitas. El espesor máximo sobrepasa los 1000m. Tiene una fauna de moluscos que la correlacionan con las Formaciones Heath y Máncora en el Perú.

4.3.2.4.3. Formación Angostura, Mioceno Medio-Inferior (MDA)

Las rocas de la Formación Angostura descansan discordantemente sobre las formaciones San Pedro, Piñón y Cayo, y es considerado de carácter transgresivo y sublitoral.

La secuencia estratigráfica empieza con un conglomerado basal con clastos volcánicos, continúa con areniscas de grano variable.

En el pozo Rocafuerte -1 se ha identificado areniscas blancas cuarzosas y areniscas marrones cuarzo – feldespáticas con fragmentos líticos y hornblenda, donde se intercalan limolitas grises oliva, suaves y lutitas grises azuladas, calcáreas, de consistencia suave.

4.3.2.4.4. Terraza Marina, Cuaternario (QTm)

El aporte de canales con desembocadura hacia el mar se evidenció por los depósitos de arcillas de estuario, actuando como cobertura de las rocas y depósitos más antiguas.

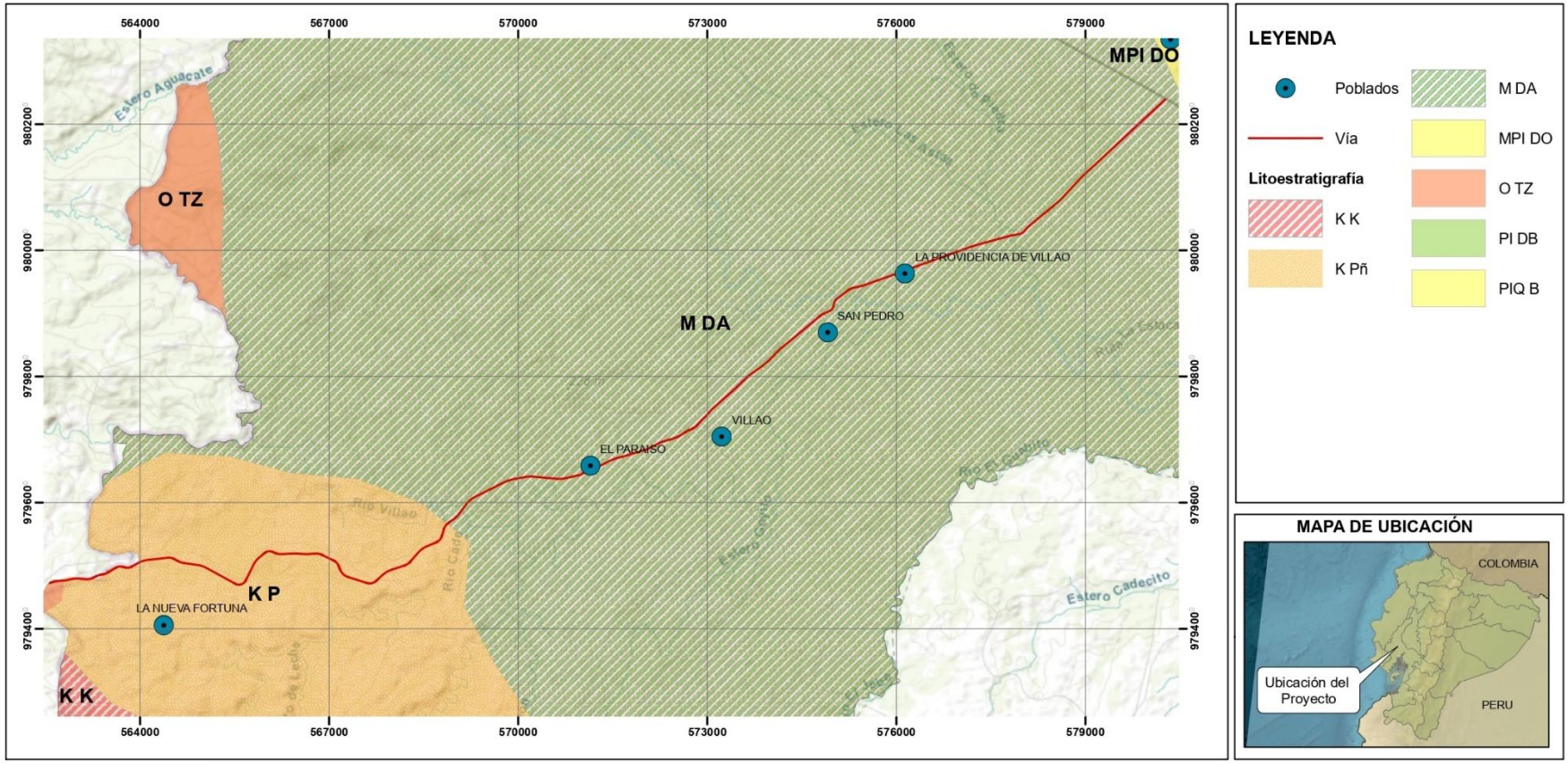


Figura 10: Mapa Geológico Pedro Carbo
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: MAGAP, 2016, Kawsus Cía. Ltda. 2024.

4.3.2.5. Geología Local

El Eje Vial comprendido entre el sector Fátima hasta el límite provincial Guayas-Manabí geológicamente se ubica sobre el Bloque Piñón, en el que se encuentran expuestas las rocas volcánicas del basamento; el tectonismo del sitio se evidencia en el fracturamiento de la roca volcánica; estas rocas se exponen como la parte más superficial del basamento. A las rocas volcánicas sobreyacen una secuencia sedimentaria de areniscas de grano fino a medio con presencia de líticos y areniscas con cemento calcáreo mayormente consolidado,

Las morfologías planas por donde atraviesa el eje vial están constituidas por depósitos de suelos arcillosos y suelos residuales, así también se ha observado depósitos superficiales que cubren las secuencias litológicas antiguas (depósitos aluviales, depósitos coluvio-aluviales, deslizamientos).

4.3.2.5.1. Rocas Volcánicas Andesíticas

Afloramiento tipo: Las rocas volcánicas afloran principalmente en el sector Dos Bocas, en los taludes expuestos en las márgenes del río, aledaños al Sector de Puente 3 (E: 569111, N: 9795884), a 230 m hacia el noroeste del km 13+500 (E: 568768, N: 9795878), en quebradas ubicadas al sur del km 13+950-14+160 (E: 568701.96, N: 9795324.91) y quebrabas ubicadas a 65m hacia el norte del km 20+800 (E: 562687, N: 9794814.67).

Litología: Macizo rocoso compacto de tonalidad gris oscuro de composición andesítica, conformado por plagioclasa, anfiboles, ± caolín, pirita, vetillas de cuarzo y carbonato de calcio, estas rocas corresponden a la Formación Piñón. Se ha identificado al menos cuatros sistemas de discontinuidades de dirección: N78W/75NE, S27W/67NW, S44E/66SW, N15E/60SE (E: 569111, N: 9795884).



Fotografía 1: Afloramiento de Roca Volcánica, Sector Dos Bocas.
Fuente: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.

4.3.2.5.2. Roca Fracturada

Afloramiento tipo: Las rocas volcánicas fracturadas afloran principalmente entre los km 13+890-14+100 (E:568629, N: 9795315), km 14+800-15+400 (E: 567860, N: 9794861), km 17+800-18+000 (E: 565501, N: 9794718), km 19+700 -19+900 (E:563675, N: 9794975), km 20+600 - 21+00 (E: 562762, N: 9794773). Se infiere que esta roca aflora en gran parte del eje vial bajo la cobertura del suelo residual desde el km 14+960 – 21+00.

Litología: Macizo rocoso de tonalidad gris oscuro altamente fracturado y moderadamente meteorizado, poco consolidado, presenta óxidos de Fe (limonita), óxidos de manganeso. Se interpreta que estas rocas son el resultado del tectonismo y meteorización de la roca volcánica de la Formación Piñón. Se ha identificado al menos tres sistemas de discontinuidades de dirección: S73E/45SW, N40W/46NE, N65E/55SE (E: 568124, N: 9795016).



Fotografía 2: Afloramiento de Roca Fracturada, Dos Bocas.
Fuente: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.

4.3.2.5.3. Arenisca Meteorizada

Afloramiento tipo: La secuencia sedimentaria de las areniscas afloran principalmente entre el km 12+220-13+260 (E: 569212, N: 9796025), km 16+100-16+750 (E: 566807, N: 9795191), km 17+140-17+400 (E: 565794, N: 9795101), km 19+900-20+00 (E: 563514, N: 9794902).

Litología: secuencia sedimentaria conformada por areniscas de tonalidad café-marrón, de grano fino a grueso, con presencia de líticos <5mm de diámetro, se encuentra moderadamente meteorizada. Estas rocas sedimentarias corresponden a las secuencias sedimentarias de la Formación Angostura, que fueron depositadas posiblemente en un ambiente fluvial y sobreyacen de manera discordante al basamento del bloque Piñón.

En el sector Dos Bocas se ha identificado que esta secuencia sedimentaria presenta estatificación de dirección NW-SE buzando hacia el NE; sin embargo, también se ha evidenciado dirección de estratificación de dirección NE-SW con bajo ángulo de buzamiento hacia el SE.



Fotografía 3: Afloramientos de Arenisca Meteorizada.
Fuente: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.

4.3.2.5.4. Calcorenita

Afloramiento tipo: Los afloramientos principales de las rocas sedimentarias calcorenitas están ubicadas en la parte suroriental del sector Dos Bocas (E: 569910 N: 9795616), así también se ha identificado puntualmente afloramientos de estas rocas a 50m hacia el sur del km14+400 (E: 568419 N: 9795134), por lo que se infiere que bajo la cobertura de suelo residual se puede encontrar estas rocas sedimentarias entre el km 14+250 – 14+600.

Litología: Secuencia sedimentaria de tonalidad marrón conformado por arenisca cementada con carbonato de calcio, con presencia de granos de arena, líticos y fósiles. Esta secuencia sedimentaria se encuentra sobre yaciendo concordantemente a la arenisca meteorizada y es el registro de una transgresión marina.

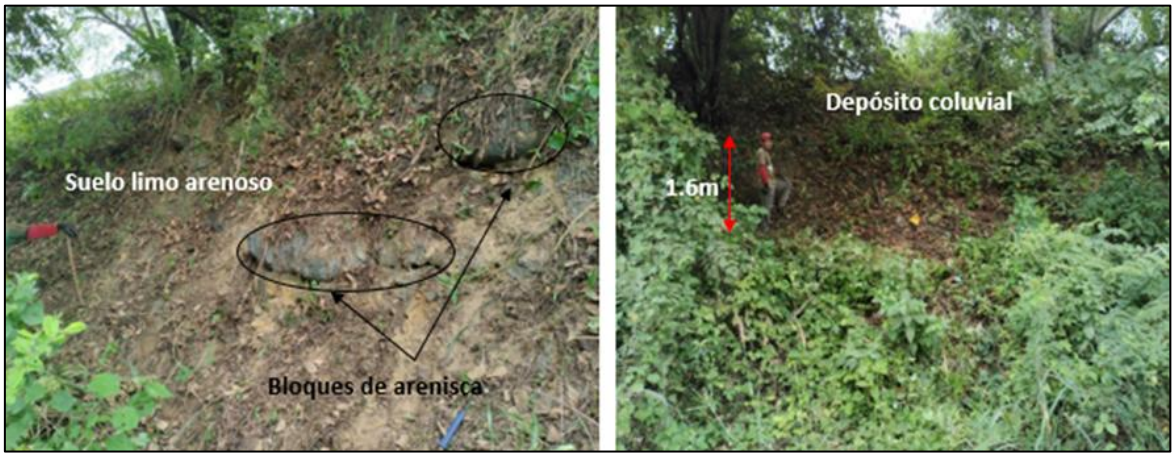


Fotografía 4: Afloramiento de Calco Arenita.
Fuente: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.

4.3.2.5.5. Depósito Coluvial

Afloramiento: Se ha observado estos depósitos en los taludes que conforman el km 2+320 principalmente.

Litología: Depósitos matriz soportada medianamente consistentes conformados por clastos subangulares envueltos en matriz limoso. Estos depósitos son puntuales y son la evidencia de antiguos movimientos en masa.



Fotografía 5: Afloramiento de Depósito Coluvial.
Fuente: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.

4.3.2.5.6. Depósito Coluvio-Aluvial

Afloramientos: Estos depósitos superficiales se localizan en algunas de las quebradas que atraviesan el je vial. Se observa un afloramiento tipo cerca al km 12+200.

Litología: Estos depósitos están conformado por el aporte de material aluvial y aporte de material de ladera, son depósitos caóticos, sueltos que forman parte de las quebradas.



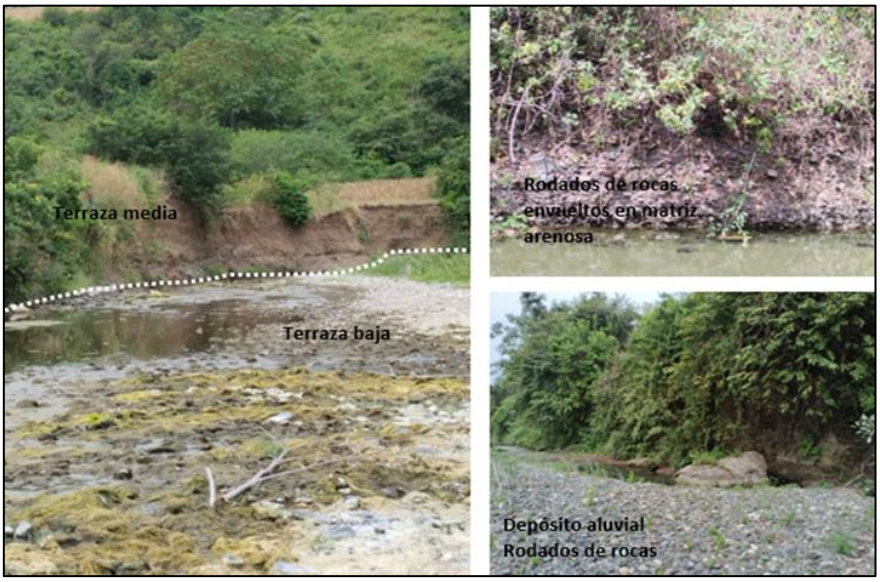
Fotografía 6: Afloramientos Depósito Coluvio-Aluvial.
Fuente: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.

4.3.2.5.7. Depósito Aluvial

Afloramientos: Estos depósitos se localizan principalmente en los márgenes de los ríos, se ha observado principalmente en el km 3+200 (Sector San José), 6+340 (Río Procen), en el Río que se ubica al sur de Paraíso de Villao y Río Dos Bocas (E: 569096, N: 9795873).

Litología: Estos depósitos de material transportado por los ríos, están conformados por arena fina sin consolidación, así también se han observado terrazas aluviales conformados por clastos redondeados envueltos en matriz arenosa.

Estos depósitos forman extensas planicies de material, lo cual es un indicador de zonas de inundación. Geomorfológicamente forman planicies aluviales, terrazas bajas y terrazas medias.



Fotografía 7: Afloramiento de Depósito Aluvial.
Fuente: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.

4.3.2.5.8. Deslizamientos

Afloramientos: las principales zonas con movimientos en masa importantes se han observado en el sector Dos Bocas (E: 569101, N: 9795925).

Litología: Estos fenómenos de movimientos en masa se han generado principalmente en suelos residuales areno-limosos, se ha observado que también contiene material arcilloso, por lo que se infiere que este material es un factor importante en la inestabilidad den los movimientos en masa el cual es afectador por la presencia de agua.

En la zona de estudio se ha identificado movimientos en masa de pequeña magnitud.



Fotografía 8: Afloramientos de Deslizamientos.
Fuente: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.

4.3.2.5.9. Suelo Arcilloso

Afloramiento: Los depósitos de suelos arcillosos están principalmente en relieves, se ha observado estos suelos en el km 3+040 (E: 578036, N: 9800346), km 7+900 (E: 573181, N: 9797597), km 14+400 (E:568337, N: 9795151), km 17+750 (E: 565611, N: 9794707).

Litología: Suelos arcillosos de tonalidad gris verdoso a negruzco, suelos plásticos, medianamente consistentes, ligeramente húmedos. Se interpreta que estos suelos son depósitos de un ambiente estuarino. Se ha observado en las perforaciones que estos suelos arcillosos pueden superar más de15m de potencia (km 6+380, E: 574981, N: 9799102). Así también se ha identificado que estas capas en algunos sectores están sobreyacidos por suelos arenosos y arenisca meteorizada (E: 578036, N: 9800346).

La variación en el contenido de plasticidad ha permitido distinguir el suelo entre limoso, limo-arcilloso y arcilloso a lo largo del eje vial.



Fotografía 9: Afloramiento de Suelo Arcilloso.
Fuente: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.

4.3.2.5.10. Suelo Arenoso

Afloramiento: Estos suelos arenosos se ha encontrado principalmente en el sector Dos Bocas km 13+800 (E: 569126, N: 9795914), KM 14+680 (E: 568137, N: 9794984), km 11+840 (E: 570420, N: 9796358).

Litología: Suelos residuales producto de la meteorización de la arenisca, estos suelos son muy susceptibles a erosión. Presentan baja consolidación y están conformados mayormente por granos de arena, líticos ± Cuarzo, se interpretan como la zona meteorizada de la arenisca.

La variación de tamaño de arena y plasticidad han permitido clasificar este suelo en limoso, areno limoso, limo arenoso.



Fotografía 10: Afloramiento de Suelo Arenoso.
Fuente: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.

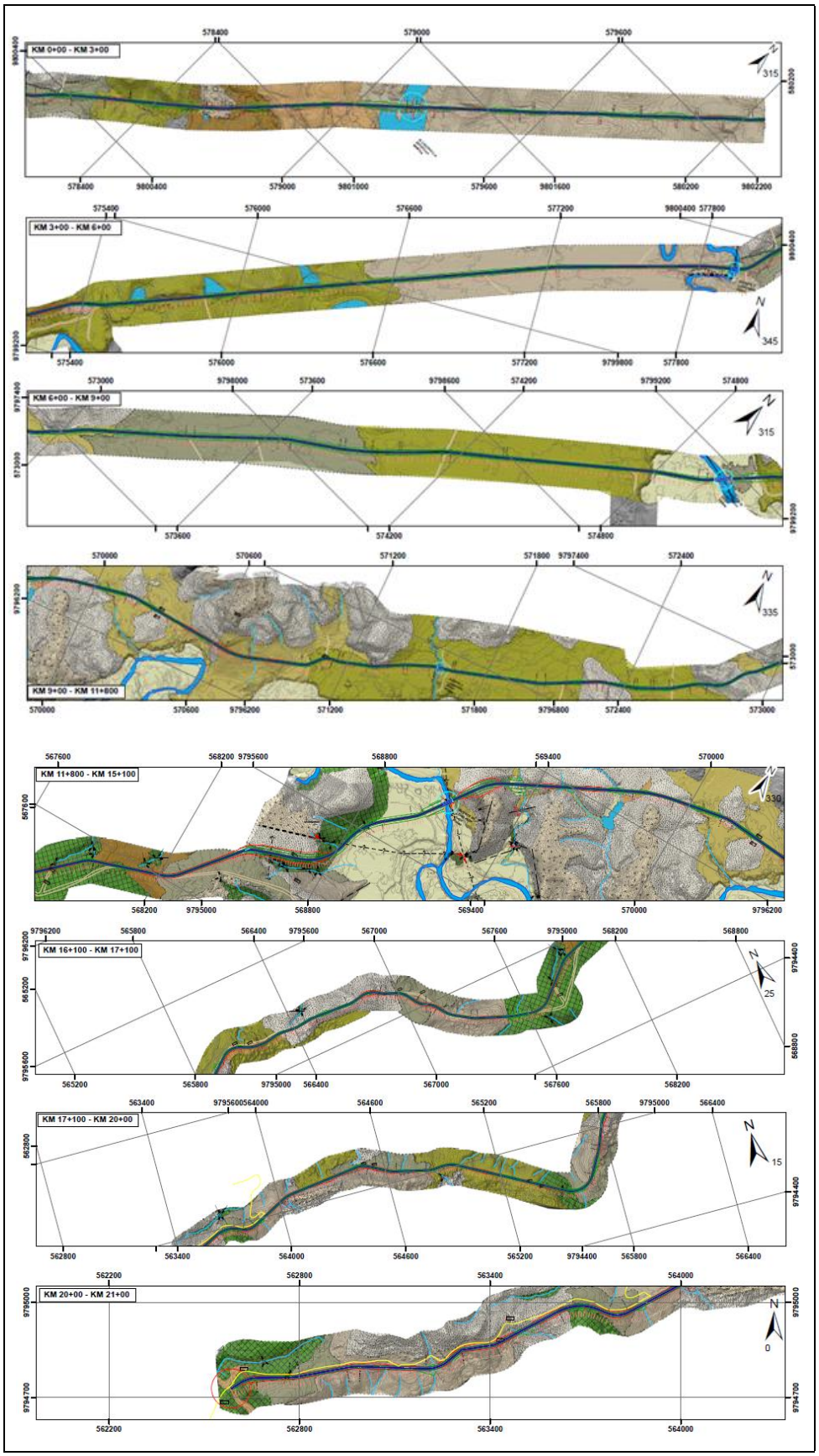


Figura 11: Geología Local y Estructural del eje vial km 11+800 – 21+00
Fuente: Equipo Consultor KAWSUS Cía. Ltda. 2024.

4.3.2.6. Geomorfología

En este apartado se analizaron los aspectos geomorfológicos del área de estudio, describiendo las formas fisiográficas dominantes, considerando sus alturas, pendientes y niveles de disección.

La provincia del Guayas presenta una geomorfología dominada por una vasta llanura aluvial formada por los sedimentos de los ríos Guayas, Daule y Babahoyo. Este paisaje plano, clave para la agricultura, incluye zonas de colinas aisladas como los cerros del Chongón-Colonche, formados por actividad tectónica. La interacción entre las placas de Nazca y Sudamérica ha modelado esta región, provocando movimientos que influyeron en su relieve. El delta del río Guayas es una formación destacada, resultado de la sedimentación fluvial y los cambios históricos en el nivel del mar.

El clima tropical húmedo ha favorecido la erosión y acumulación de sedimentos, creando suelos fértiles que permiten una rica actividad agrícola, especialmente en el cultivo de arroz, banano y cacao.

En cuanto a la geomorfología del cantón Pedro Carbo está dominada por llanuras aluviales planas, formadas por la sedimentación de pequeños ríos y quebradas, que generan suelos fértiles ideales para la agricultura. Además, presenta colinas medianas y ondulaciones, resultado de la influencia de la cercana cordillera Chongón-Colonche y la actividad tectónica. También se encuentran valles y depresiones menores que ayudan al drenaje en época de lluvias.

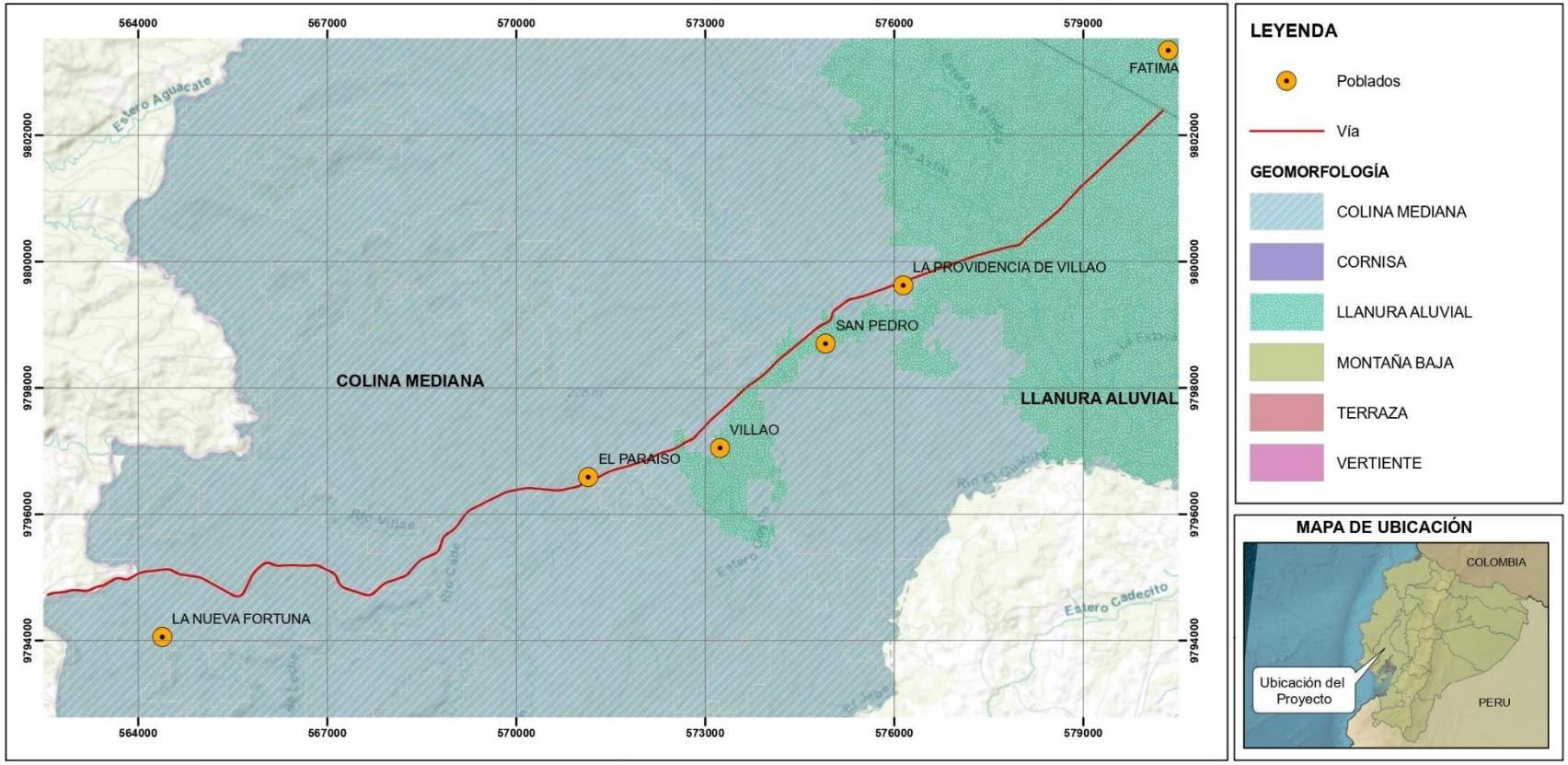


Figura 12: Mapa de Geomorfología.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: MAGAP, 2016, Kawsus Cía. Ltda. 2024.

4.3.2.6.1. Pendientes

La pendiente es un reflejo directo de la estabilidad de los terrenos, así pendientes muy bajas (0% – 10%) son zonas estables donde prácticamente no se generan Fenómenos de Remoción en Masa; por otro lado, en pendientes bajas (10% – 30%) como en pendientes medianas (30% - 50%) según sus características litológicas y geomecánicas, es necesario realizar cortes apropiados; terrazas; control de drenaje; plantación de vegetación; delimitación de fajas de seguridad, así como muros de contención. Pendientes mayores al 50%, corresponde a zonas de alta susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa (Vintimilla, 2021).

Dentro de lo que corresponde a las pendientes encontradas en la zona de estudio, se puede evidenciar a través de las visitas en campo y corroborando con la cartografía nacional que el mayor porcentaje de área por la cual se encuentra atravesando la vía esta denominada como Escarpado con un rango de inclinación de 50-75° ocupando 5,31 km de vía, por otro lado se evidencia la presencia de pendientes colinadas como lo es en el sector de Providencia de Villao y la Nueva Fortuna con un rango de inclinación de 25-50° en aproximadamente 4,56 km de vía y finalmente, ocupando un gran porcentaje de superficie de vía está presente el tipo de pendiente Plano o casi plano con 4,09 km de vía y una inclinación de 0-5°.

.

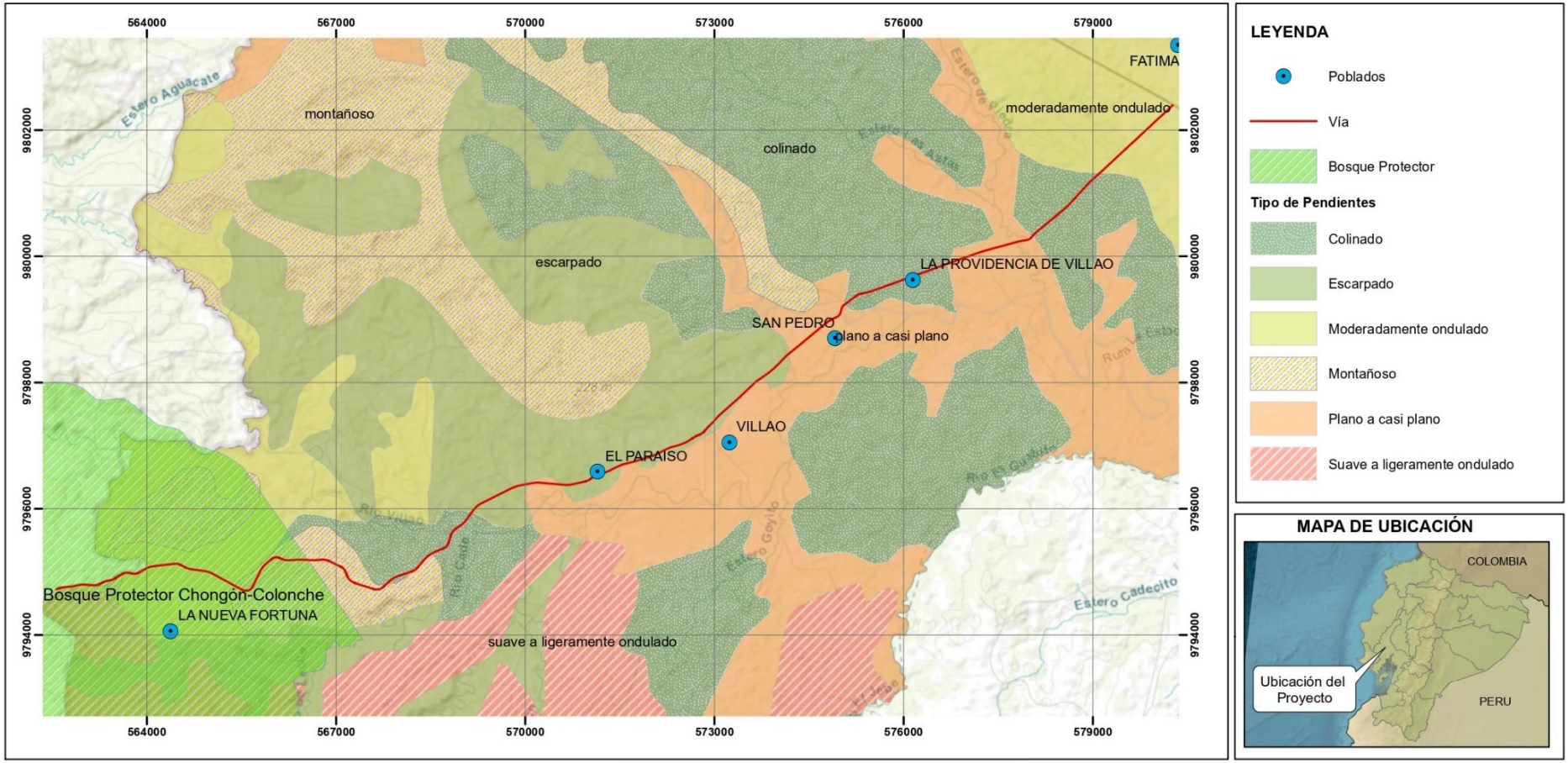


Figura 13: Mapa de Pendientes
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: MAGAP, 2016, Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Tabla 14: Distribución del Trazado por Formación Geológica.

Descripción	Rango de Pendiente	Longitud de Vía	Porcentaje de vía
Plano Casi Plano	0°-5 °	4,09	19,47%
Moderadamente Ondulado	12°-25°	3,39	16,14%
Colinado	25°-50°	4,56	21,71%
Escarpado	50°-70°	5,31	25,28%
Montañoso	>70°	3,65	17,38

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: INAMHI, 2024.

4.3.2.6.2. Sismicidad

El Ecuador se encuentra ubicado en una zona de alta actividad sísmica conocida como el Anillo de Fuego del Pacífico, que abarca a la totalidad de territorios cuyas costas colindan con el Océano Pacífico; este efecto es causado por el fenómeno de subducción que ocurre entre la placa de Nazca y la placa continental Sudamericana. Esta actividad a través de millones de años de antigüedad ha dado origen a los accidentes geomorfológicos que configuran el paisaje del cantón Cuenca, como es la Cordillera de los Andes. (Álvarez & Serrano, 2008).

En lo que respecta al análisis del cantón Pedro Carbo, ubicado en la región costera de Ecuador, experimenta una sismicidad de nivel moderado a alto, influenciada por la dinámica tectónica de la subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana. Esta subducción, que ocurre a lo largo de la costa ecuatoriana, es la fuente principal de los sismos en la región. Aunque Pedro Carbo se encuentra ligeramente alejado del epicentro de la actividad sísmica más intensa, como la zona cercana a la trinchera de subducción, los sismos registrados en esta área suelen tener magnitudes menores, generalmente entre 3 y 5 en la escala de Richter, y tienden a ser superficiales, con profundidades que oscilan entre los 10 y 70 kilómetros.

Geológicamente, la región está caracterizada por su cercanía a estructuras tectónicas activas, como fallas locales y regionales que pueden generar movimientos sísmicos moderados. La actividad sísmica en Pedro Carbo, aunque menos frecuente que en áreas cercanas como Manabí, refleja el patrón típico de la sismicidad en la costa ecuatoriana, con movimientos telúricos originados tanto por la subducción de las placas como por la reactivación de fallas tectónicas locales. Esto sugiere que los eventos sísmicos en el cantón están más asociados a sismos tectónicos, en lugar de vulcanismo u otras fuentes.

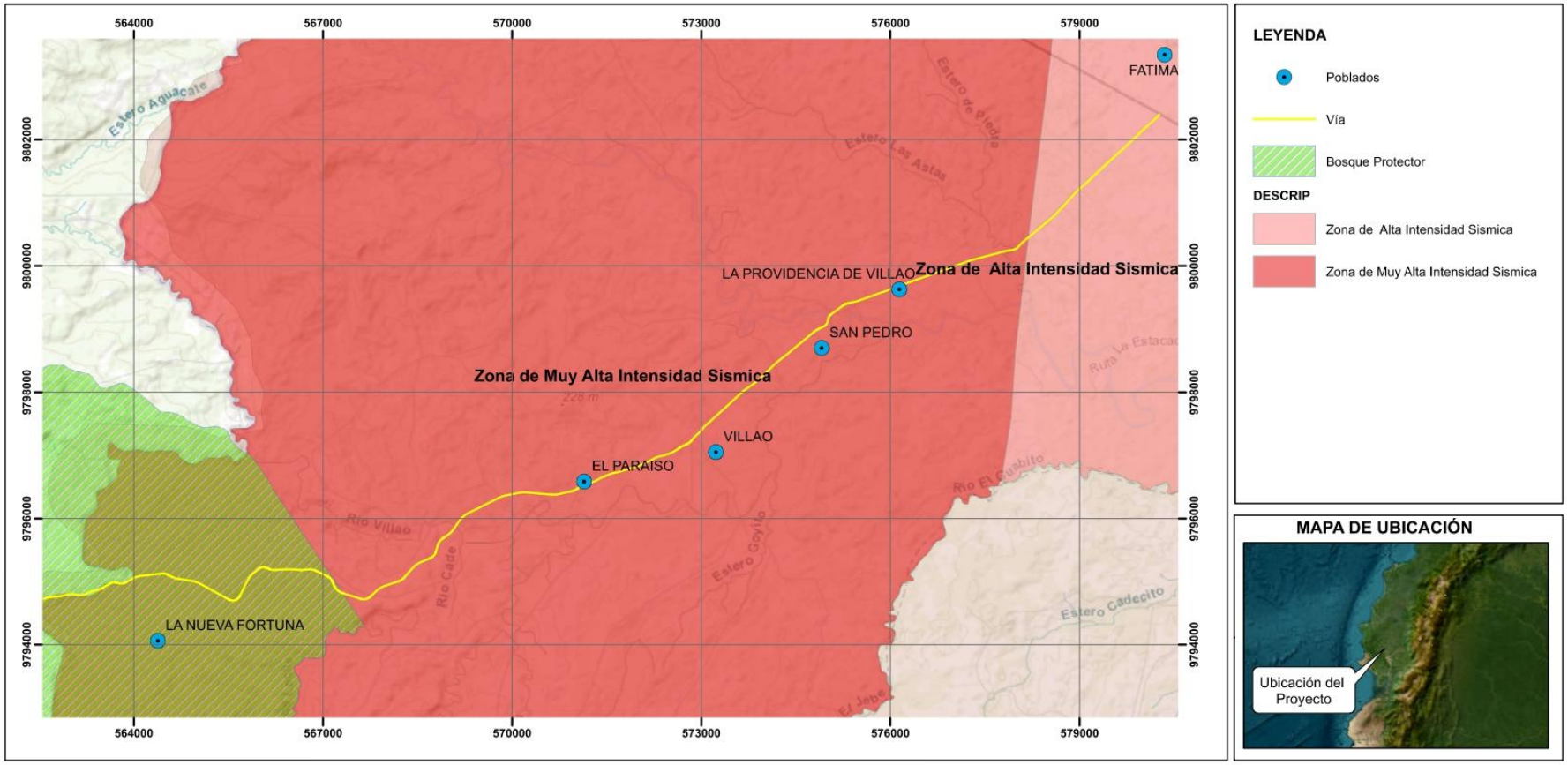


Figura 14: Mapa de Sismicidad.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: MAGAP, 2016, Kawsus Cía. Ltda. 2024.

4.3.2.7. Edafología y Calidad de Suelo

Los suelos se forman por la combinación de varios factores interactivos como el clima, topografía, el material parental, los microorganismos vivos y el tiempo, esto hace que los suelos presenten diferencias y se clasifique en diferentes tipos de suelos (Pereira et al., 2011).

4.3.2.7.1. Taxonomía

La taxonomía del suelo se basa en la observación y análisis de los perfiles de suelo, que incluyen la identificación de horizontes, texturas, estructuras y propiedades químicas, como el pH y la capacidad de retención de nutrientes. Este sistema no solo ayuda a entender mejor los suelos, sino que también proporciona información crucial para la gestión sostenible de los recursos del suelo, la planificación del uso del territorio y el desarrollo agrícola.

La taxonomía del suelo en el cantón Pedro Carbo, provincia del Guayas, abarca una diversidad de tipos que reflejan las condiciones climáticas y geológicas de la región. Predominan los Inceptisoles, suelos poco desarrollados con buena capacidad de retención de agua, aptos para cultivos de ciclo corto como maíz y frijoles. También se encuentran Entisoles, que son jóvenes y requieren enmiendas para mejorar su baja fertilidad. Los Alfisoles, más desarrollados, poseen un horizonte argílico y son adecuados para cultivos intensivos como arroz. Además, los Vertisoles, con alta expansividad, ofrecen buena fertilidad si se manejan adecuadamente, aunque presentan desafíos debido a su agrietamiento en periodos secos. Aunque menos comunes, los Mollisoles pueden hallarse en áreas específicas y son altamente fértiles. Por último, en algunas zonas, se pueden encontrar Ultisoles, que requieren enmiendas para optimizar su productividad. La gestión adecuada de estos suelos es crucial para maximizar su capacidad agrícola, especialmente en un clima tropical seco con marcadas temporadas de sequía.

De acuerdo con el análisis realizado en conjunto con el levantamiento cartográfico de la zona, se puede evidenciar en el siguiente mapa las clases de taxonomía del suelo más predominantes del cantón y cuales se encuentran interceptando con la vía en estudio.

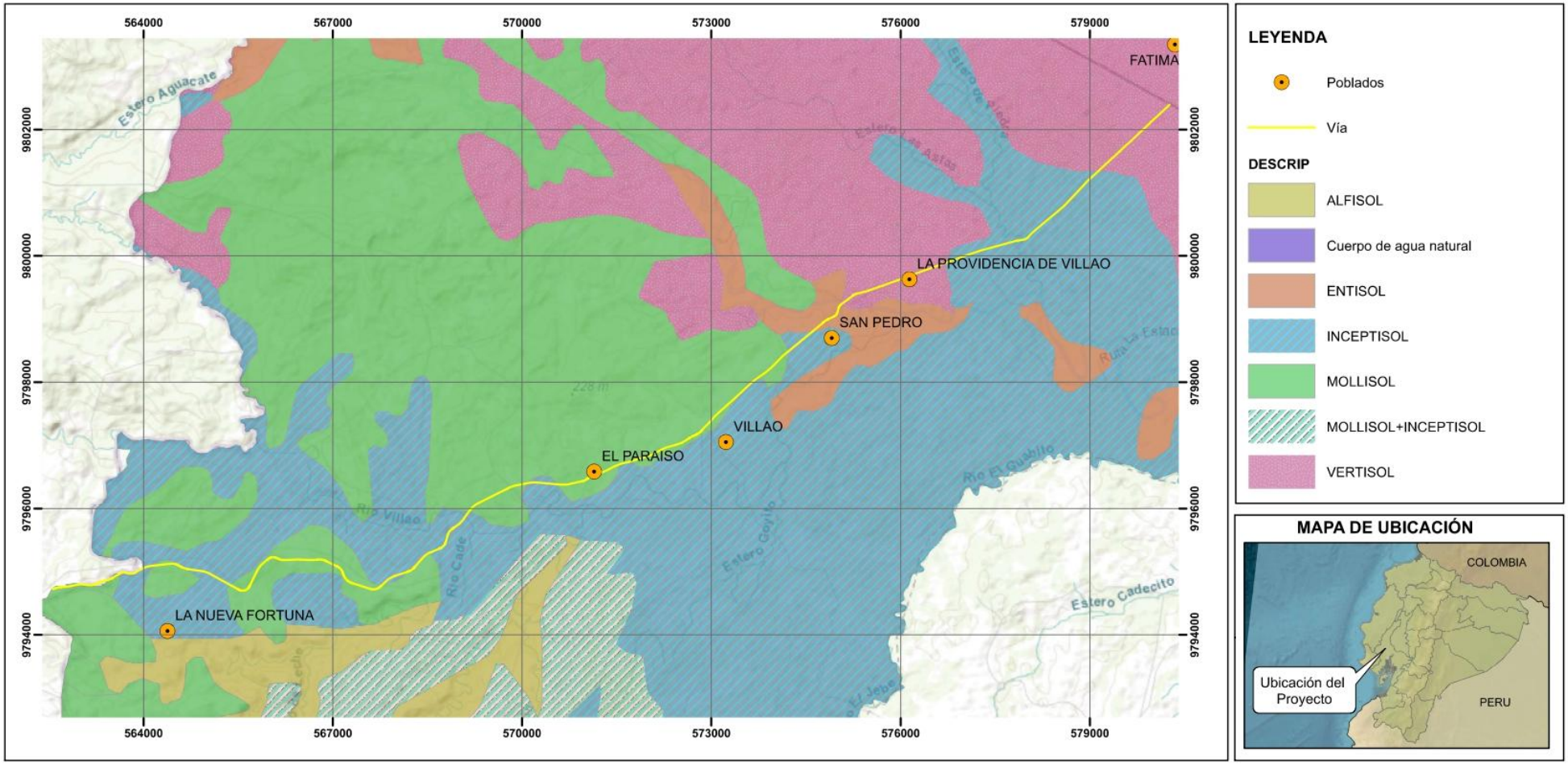


Figura 15: Taxonomía de Suelos.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: MAGAP, 2016, Kawsus Cía. Ltda. 2024.

De acuerdo con la figura 15, se puede evidenciar las siguientes clases de taxonomía que se encuentran intersecando con la vía en estudio:

- **Vertisol:** Los Vertisoles son suelos arcillosos caracterizados por su alta expansividad, lo que significa que se hinchan cuando están húmedos y se agrietan profundamente en los periodos secos. Este ciclo de expansión y contracción los hace difíciles de manejar tanto para la agricultura como para la construcción, ya que tienden a formar grietas que pueden desestabilizar infraestructuras o dificultar el crecimiento de cultivos. A pesar de estas limitaciones físicas, los Vertisoles son suelos de fertilidad moderada a alta, ya que las arcillas que los componen tienen una alta capacidad de retención de nutrientes y agua, lo que les otorga un buen potencial agrícola en regiones con una adecuada gestión de riego y cultivo. Sin embargo, el drenaje puede ser un problema, ya que la estructura densa de estos suelos hace que el agua se acumule fácilmente, lo que puede saturar las raíces de los cultivos. Para su uso agrícola en Pedro Carbo, es crucial un manejo especializado que incluya arado profundo para romper la compactación, así como técnicas de riego controlado durante la estación seca. Si se manejan adecuadamente, los Vertisoles pueden ser altamente productivos, pero requieren una preparación del suelo adecuada antes de la temporada de lluvias y técnicas específicas para superar los desafíos de su estructura.
- **Inceptisoles:** En cuanto a los Inceptisoles, estos suelos suelen estar clasificados dentro de los Inceptisoles, un tipo de suelo joven que ha sufrido una cierta alteración, pero no ha desarrollado completamente horizontes bien definidos. Estos suelos son comunes en áreas con relieves ligeramente ondulados y en zonas tropicales secas o semihúmedas como Pedro Carbo.
- **Entisol:** En Pedro Carbo están presentes como suelos jóvenes, poco desarrollados y con horizontes mal definidos, típicos de áreas de erosión o deposición activa. Su baja fertilidad y limitada capacidad de retención de agua requieren la adición de fertilizantes y enmiendas para ser útiles en la agricultura. Aunque tienen buen drenaje, necesitan un manejo cuidadoso, especialmente en la agricultura de ciclo corto, ya que su productividad es limitada sin mejoras adicionales.
- **Los Mollisoles**: Suelos fértiles con un horizonte superficial oscuro rico en materia orgánica, son más comunes en zonas de praderas y climas templados, por lo que no son predominantes en el cantón Pedro Carbo, que tiene un clima tropical seco. Sin embargo, si se encuentran en pequeñas áreas, podrían estar asociados a suelos profundos y bien estructurados, con buena capacidad para retener nutrientes y agua, lo que los haría altamente aptos para la agricultura.

Tabla 15: Distribución del Trazado por clasificación de Taxonomía.

Descripción	Longitud de Vía (km)	Porcentaje de vía
Vertisol	3,68	17,52%
Inceptisol	7,77	37%
Entisol	0,91	4,33%
Molisol	8,64	41,14%

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: KAWSUS, 2024.

4.3.2.7.2. Permeabilidad

En su mayoría, los suelos del cantón Pedro Carbo presentan baja a moderada permeabilidad, especialmente en aquellos con alto contenido de arcillas, lo que afecta negativamente el drenaje y puede llevar a la formación de capas saturadas durante períodos de lluvias. Esta baja permeabilidad requiere intervenciones de manejo como la mejora del drenaje y la incorporación de técnicas de conservación del suelo, incluyendo el arado profundo o sistemas de drenaje artificial.

Consideraciones Técnicas:

- **Textura:** La predominancia de arcillas en muchos de los suelos reduce la macroporosidad y limita el movimiento del agua.
- **Estructura:** Suelos con estructuras compactadas o con horizontes de acumulación de arcillas (como en los Alfisoles y Vertisoles) tienen una baja tasa de infiltración.
- **Humedad y saturación:** Suelos con ciclos de expansión y contracción, como los Vertisoles, exhiben una marcada reducción en la permeabilidad una vez saturados, agravada por su capacidad de formación de grietas superficiales en periodos secos.

4.3.3. USO ACTUAL DE SUELO Y COBERTURA VEGETAL

La cobertura terrestre abarca todos los elementos presentes en la superficie del suelo, ya sean de origen natural o antrópico. Esto incluye tanto la vegetación natural, referida como cobertura vegetal, como todas las construcciones o edificaciones destinadas a facilitar las actividades humanas para satisfacer sus necesidades, lo que se denomina de manera genérica como uso del suelo.

Dentro de la caracterización del área de estudio se encuentran las siguientes coberturas y usos de suelo:

- Pastizal
- Bosque Nativo
- Mosaico Agropecuario
- Vegetación Arbustiva y Herbácea

4.3.3.1. Pastizal

Los pastizales ayudan a estabilizar el suelo y prevenir la erosión, especialmente en áreas propensas a la degradación, estos mejoran la infiltración de agua y la recarga de acuíferos, contribuyendo a la conservación de recursos hídricos. En cuanto a sus servicios ecosistémicos los pastizales actúan como sumideros de carbono, contribuyendo a la mitigación del cambio climático al absorber dióxido de carbono de la atmosfera. (Crespo, 2015).

Dentro del área de influencia directa e indirecta del proyecto se encuentran establecidas alrededor de 7,03 hectáreas de pastizal a lo largo de la vía.

4.3.3.2. Bosque Nativo

Es un ecosistema arbóreo, caracterizado por la presencia de árboles y arbustos de múltiples especies nativas, edades y alturas variadas, regenerando por su sucesión

natural, con una asombrosa biodiversidad de vegetales, animales y microorganismos, que viven en armonía.

Estos bosques son los suministradores de productos forestales como: maderas, leña, frutos, resinas, cortezas, bejucos, carnes, pieles y más elementos de la flora y fauna silvestres. (Ecuador Forestal, 2024).

4.3.3.3. Mosaico Agropecuario

El uso y cobertura de suelo descrito como mosaico agropecuario se caracteriza por una diversidad de sistemas de producción agrícola y ganadera que varían según la región geográfica, el clima, altitud y condiciones socioeconómicas de los agricultores. (Vaillant Michel, 2007).

Dentro del área de influencia directa e indirecta del proyecto se ha podido determinar que, por las características climatológicas, el área agropecuaria está ligada a la producción de maíz, banano, hortalizas y en un menor porcentaje la crianza y producción de ganado.

Este uso y cobertura de suelo tiene cerca de 85 ha dentro del área de emplazamiento del proyecto.

4.3.3.4. Vegetación Arbustiva y Herbácea

Dentro del área de influencia directa e indirecta del proyecto se encuentran localizados alrededor de 5 hectáreas de vegetación arbustiva y herbácea, esta se caracteriza por proveer de alimento y hábitat a una diversidad de fauna propia del sector como aves, mamíferos, reptiles y una variedad de invertebrados. (Galeas, 2012)

Cabe destacar que las características de esta cobertura vegetal ayudan a proteger los suelos de la erosión y filtración del agua.

.

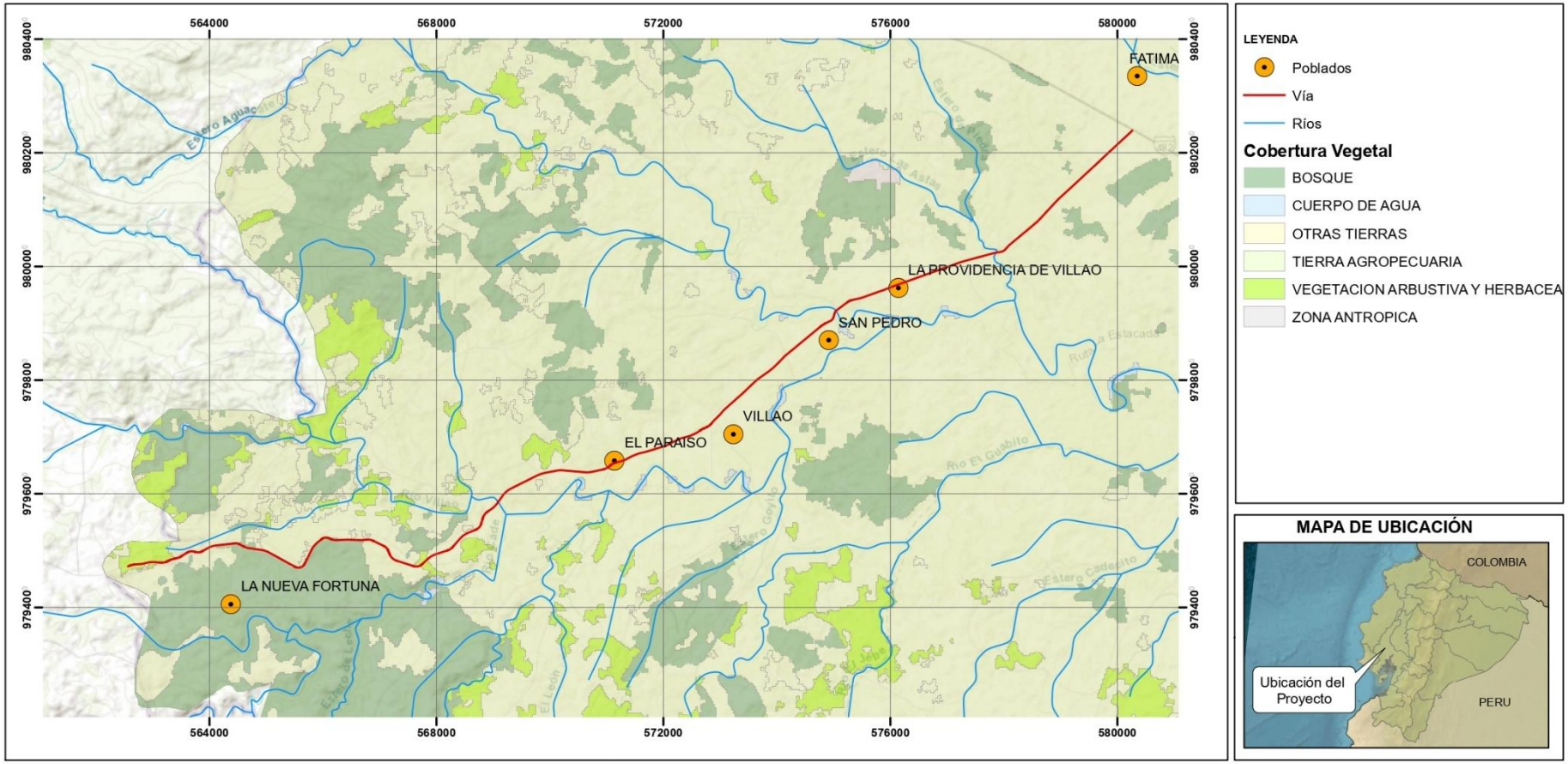


Figura 16: Uso de Suelo y Cobertura Vegetal.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

4.3.4. RUIDO AMBIENTAL

El levantamiento de información primaria de calidad de aire componente ruido, mediante mediciones de ruido ambiente a lo largo de la vía, se realizó con el fin de determinar el estado actual del área en estudio. En base a esta información se identificarán los impactos ambientales, calificar los impactos ambientales, determinar las áreas de influencia directa e indirecta y proponer un plan de manejo ambiental que permita prevenir, mitigar, reducir, remediar y monitorear posibles impactos ambientales referentes a este componente. Además, que los monitoreos de ruido servirán para guardar representatividad en los análisis posteriores al mismo.

Los criterios de selección de los puntos de muestreo de ruido ambiente se establecieron en base a lo siguiente: asentamientos humanos, áreas de desarrollo productivo y subsistencia (caza y pesca), en los diferentes tipos de bosque que se encuentren en el proyecto, uso del suelo identificado y área de implementación del proyecto.

La medición de ruido ambiental siguió los lineamientos de muestreo de ruido establecidos en la normativa ambiental vigente, en lo referente a puntos de muestreo, límites máximos permisibles, y niveles de ruido ambiente, es decir en base a la Norma Técnica que Establece los Límites Permisibles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles, Libro VI, Anexo 5.

Los resultados de ruido fueron comparados con los límites máximos permisibles de acuerdo con el uso de suelo identificado en la siguiente tabla:

Tabla 16: Límites Máximos de Ruido según Uso de Suelo.

Tipo de zona según Uso de Suelo	**Límites de Presión Sonora Equivalente NPS eq [dB(A)]**	
	De 07h01 a 21h00	De 21h01 a 07h00
Residencial (R1)	55	45
Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1)	55	45
Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2)	60	50
Comercial (CM)	60	50
Agrícola Residencial (AR)	65	45
Industrial (ID1/ID2)	65	55
Industrial (ID3/ID4)	70	65

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Con fecha 03 al 21 de octubre del 2024, se realizó monitoreos en 6 puntos para ruido ambiental diurno y nocturno. A continuación, se muestra un resumen de los resultados de monitoreo:

Tabla 17: Resultados de puntos de Monitoreo de Ruido Ambiental.

Puntos	Lugar de Medición	Coordenadas		Horario Lkeq±U(dBA)		Límites Permisibles Diurno	Límites Permisibles Nocturno
		x	y	Diurno	Nocturno		
P1	Comunidad Nueva Fortuna	17M0563770	9794984	33,3±5,2	34,8±5,1	65	45
P2	Comunidad el Paraíso	17M0571017	9796340	51,1±5,1	40,6±5,2	65	45
P3	Comunidad Villao	17M0572639	9796991	37,5±5,1	36,5±5,1	65	45
P4	Comunidad San Pedro	17M0574330	9798523	36,4±5,1	41,1±5,1	65	45
P5	Comunidad Providencia de Villao	17M0575753	9799494	37,8±5,1	42,5±5,1	65	45
P6	Comunidad Fátima	17M0580045	9802530	56,7±5,4	55,1±5,3	65	45

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

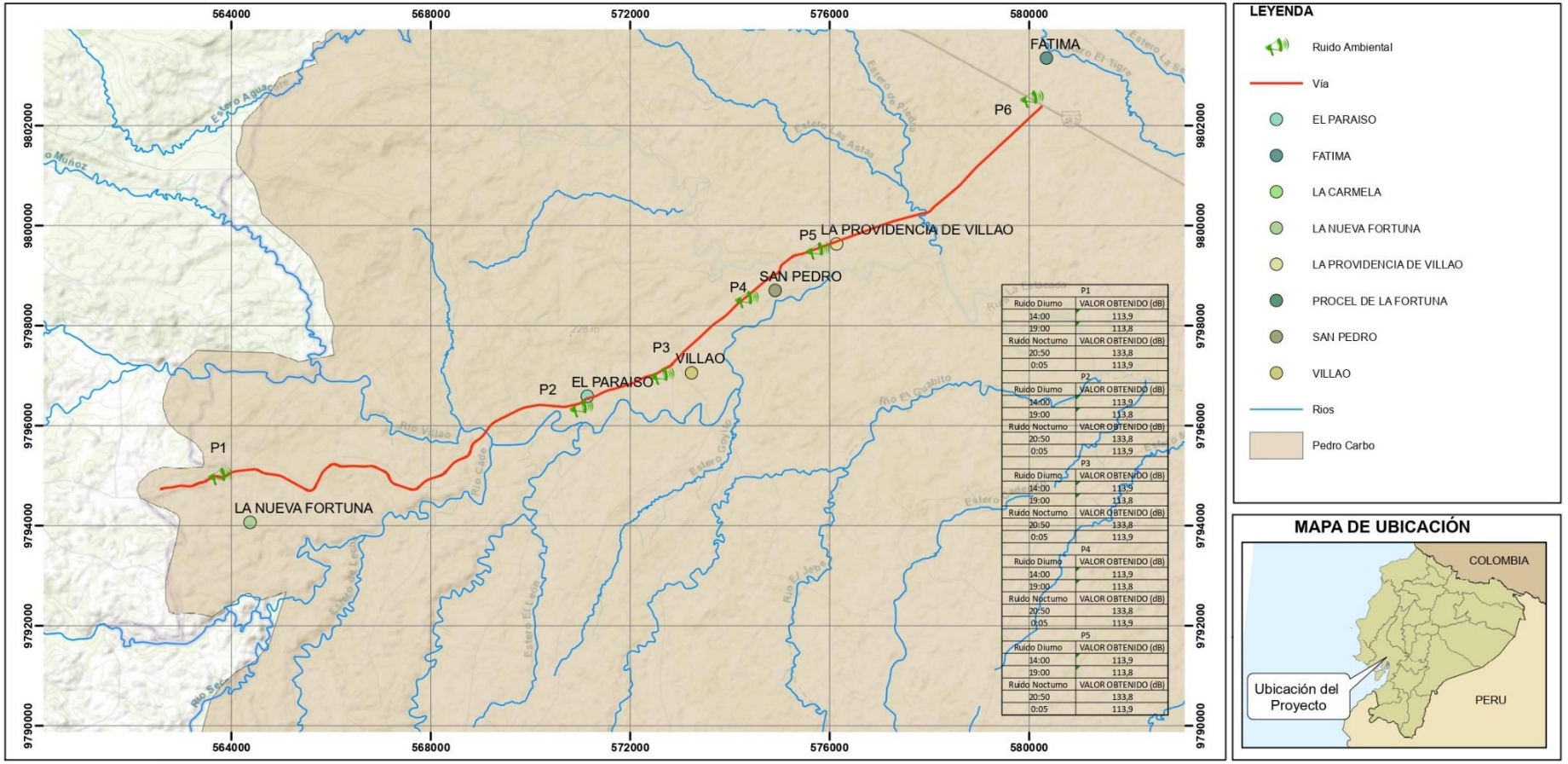


Figura 17. Puntos de Monitoreo de Ruido Ambiental.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

El valor final no puede ser corregido en vista de que solo se mide ruido residual (no existen fuentes fijas de ruido - Línea Base).

Según los datos obtenidos y comparándolos con los límites de Máximos permisibles para zonas Agrícolas Residencial, indicamos que todos los puntos monitoreados a excepción del punto 6, se encuentran dentro de la norma establecida. Por otro lado, el punto 6 ubicado en la comunidad de Fátima se encuentra incumpliendo la normativa legal vigente en el periodo nocturno.

4.3.5. CALIDAD DE AIRE / EMISIONES

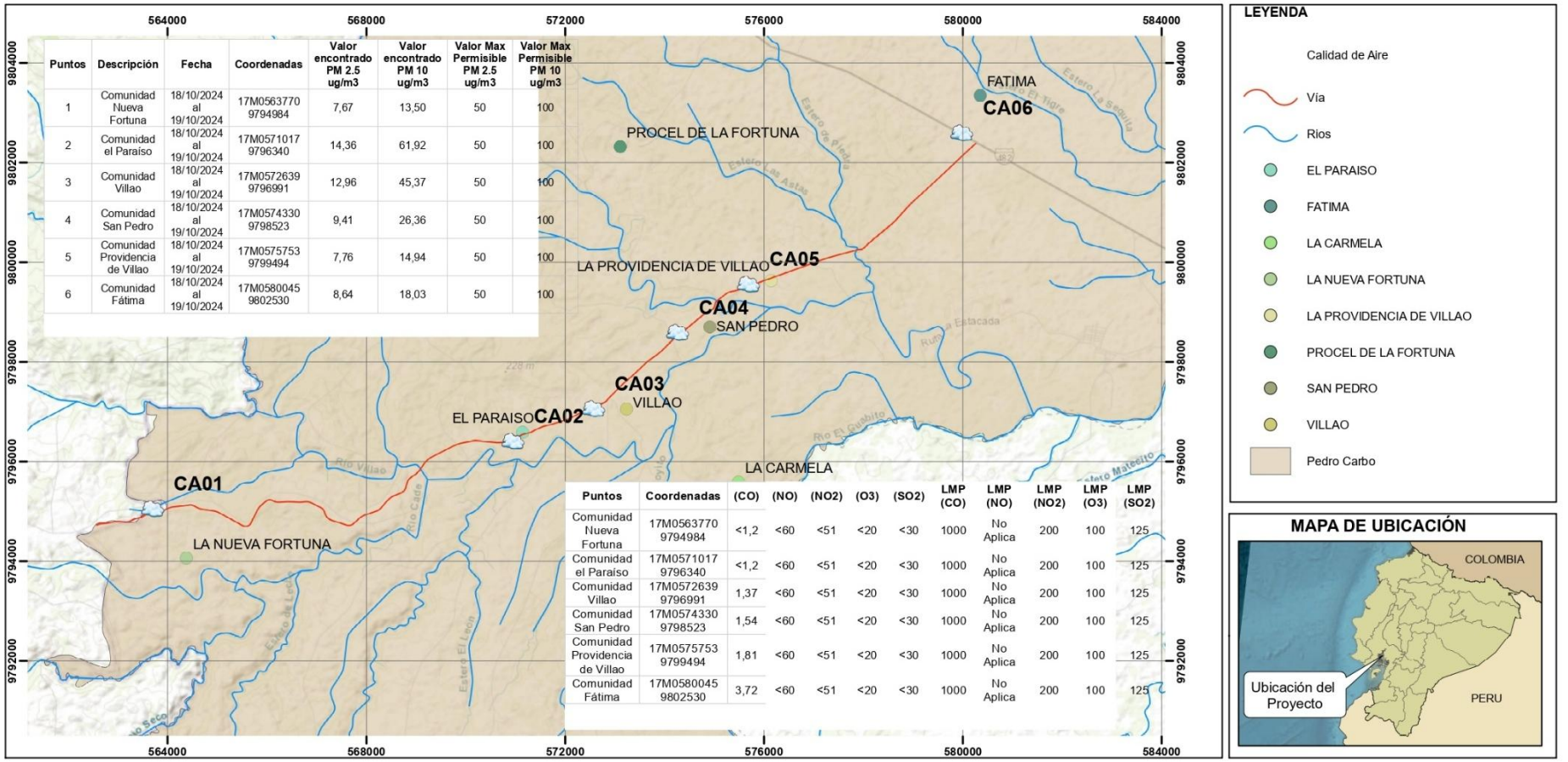
Para estimar la línea base del recurso, ser realizaron monitoreos de aire sobre el área de influencia del proyecto. La solicitud de monitoreos a la autoridad ambiental, informes del laboratorio y puntos de monitoreo georreferenciados, se encuentran en los respectivos anexos.

Entre el 18 al 19 de octubre del 2024 se realizó el análisis de calidad de aire ambiente sobre tlos puntos de la vía:

Tabla 18: Resultados de Monitoreo de Material Particulado.

Puntos	Descripción	Fecha	Coordenadas	Valor encontrado PM 2.5 ug/m3	Valor encontrado PM 10 ug/m3	Valor Max Permisible PM 2.5 ug/m3	Valor Max Permisible PM 10 ug/m3
1	Comunidad Nueva Fortuna	18/10/2024 al 19/10/2024	17M0563770 9794984	7,67	13,50	50	100
2	Comunidad el Paraíso	18/10/2024 al 19/10/2024	17M0571017 9796340	14,36	61,92	50	100
3	Comunidad Villao	18/10/2024 al 19/10/2024	17M0572639 9796991	12,96	45,37	50	100
4	Comunidad San Pedro	18/10/2024 al 19/10/2024	17M0574330 9798523	9,41	26,36	50	100
5	Comunidad Providencia de Villao	18/10/2024 al 19/10/2024	17M0575753 9799494	7,76	14,94	50	100
6	Comunidad Fátima	18/10/2024 al 19/10/2024	17M0580045 9802530	8,64	18,03	50	100

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.



Puntos	Descripción	Fecha	Coordenadas	Valor encontrado PM 2.5 ug/m3	Valor encontrado PM 10 ug/m3	Valor Max Permisible PM 2.5 ug/m3	Valor Max Permisible PM 10 ug/m3
1	Comunidad Nueva Fortuna	18/10/2024 al 19/10/2024	17M0563770 9794984	7,67	13,50	50	100
2	Comunidad el Paraíso	18/10/2024 al 19/10/2024	17M0571017 9796340	14,36	61,92	50	100
3	Comunidad Villao	18/10/2024 al 19/10/2024	17M0572639 9796991	12,96	45,37	50	100
4	Comunidad San Pedro	18/10/2024 al 19/10/2024	17M0574330 9798523	9,41	26,36	50	100
5	Comunidad Providencia de Villao	18/10/2024 al 19/10/2024	17M0575753 9799494	7,76	14,94	50	100
6	Comunidad Fátima	18/10/2024 al 19/10/2024	17M0580045 9802530	8,64	18,03	50	100

Puntos	Coordenadas	(CO)	(NO)	(NO2)	(O3)	(SO2)	LMP (CO)	LMP (NO)	LMP (NO2)	LMP (O3)	LMP (SO2)
Comunidad Nueva Fortuna	17M0563770 9794984	<1,2	<60	<51	<20	<30	1000	No Aplica	200	100	125
Comunidad el Paraíso	17M0571017 9796340	<1,2	<60	<51	<20	<30	1000	No Aplica	200	100	125
Comunidad Villao	17M0572639 9796991	1,37	<60	<51	<20	<30	1000	No Aplica	200	100	125
Comunidad San Pedro	17M0574330 9798523	1,54	<60	<51	<20	<30	1000	No Aplica	200	100	125
Comunidad Providencia de Villao	17M0575753 9799494	1,81	<60	<51	<20	<30	1000	No Aplica	200	100	125
Comunidad Fátima	17M0580045 9802530	3,72	<60	<51	<20	<30	1000	No Aplica	200	100	125

Figura 18. Puntos de Monitoreo de Calidad de Aire.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

De acuerdo con el análisis por parte del laboratorio se puede observar que todos los parámetros con respecto al material particulado están por debajo de los limites máximo permisibles.

En cuanto a los puntos de monitoreo de emisión de gases, estos se encuentran localizados en los mismos puntos en donde se determinó la calidad de aire de material particulado, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 19: Resultado de Monitoreo de emisiones

Puntos	Coordenadas	(CO)	(NO)	(NO2)	(O3)	(SO2)	LMP (CO)	LMP (NO)	LMP (NO2)	LMP (O3)	LMP (SO2)
Comunidad Nueva Fortuna	17M0563770 9794984	<1,2	<60	<51	<20	<30	1000	No Aplica	200	100	125
Comunidad el Paraíso	17M0571017 9796340	<1,2	<60	<51	<20	<30	1000	No Aplica	200	100	125
Comunidad Villao	17M0572639 9796991	1,37	<60	<51	<20	<30	1000	No Aplica	200	100	125
Comunidad San Pedro	17M0574330 9798523	1,54	<60	<51	<20	<30	1000	No Aplica	200	100	125
Comunidad Providencia de Villao	17M0575753 9799494	1,81	<60	<51	<20	<30	1000	No Aplica	200	100	125
Comunidad Fátima	17M0580045 9802530	3,72	<60	<51	<20	<30	1000	No Aplica	200	100	125

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Los resultados demuestran que ninguno de los 6 puntos de emisión de gases presenta problemas en cuanto a los limites máximo permisibles ya que todos se encuentran cumpliendo con lo que dice la ley ambiental vigente.

En cuanto a los resultados de partículas sedimentables podemos observar que los 6 puntos que se monitorearon están cumpliendo con los limites máximo permisibles.

Tabla 20: Resultado de Partículas Sedimentables

Puntos	Descripción	Fecha	Coordenadas	Partículas Sedimentables	LMP Partículas Sedimentables
1	Comunidad Nueva Fortuna	18/10/2024 al 19/10/2024	17M0563770 9794984	0,2137	1 mg/cm2 x 30 días
2	Comunidad el Paraíso	18/10/2024 al 19/10/2024	17M0571017 9796340	0,990	1 mg/cm2 x 30 días
3	Comunidad Villao	18/10/2024 al 19/10/2024	17M0572639 9796991	0,4786	1 mg/cm2 x 30 días
4	Comunidad San Pedro	18/10/2024 al 19/10/2024	17M0574330 9798523	0,1582	1 mg/cm2 x 30 días
5	Comunidad Providencia de Villao	18/10/2024 al 19/10/2024	17M0575753 9799494	0,3017	1 mg/cm2 x 30 días
6	Comunidad Fátima	18/10/2024 al 19/10/2024	17M0580045 9802530	0,1703	1 mg/cm2 x 30 días

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

4.3.6. HIDROLOGÍA Y CALIDAD DE AGUA

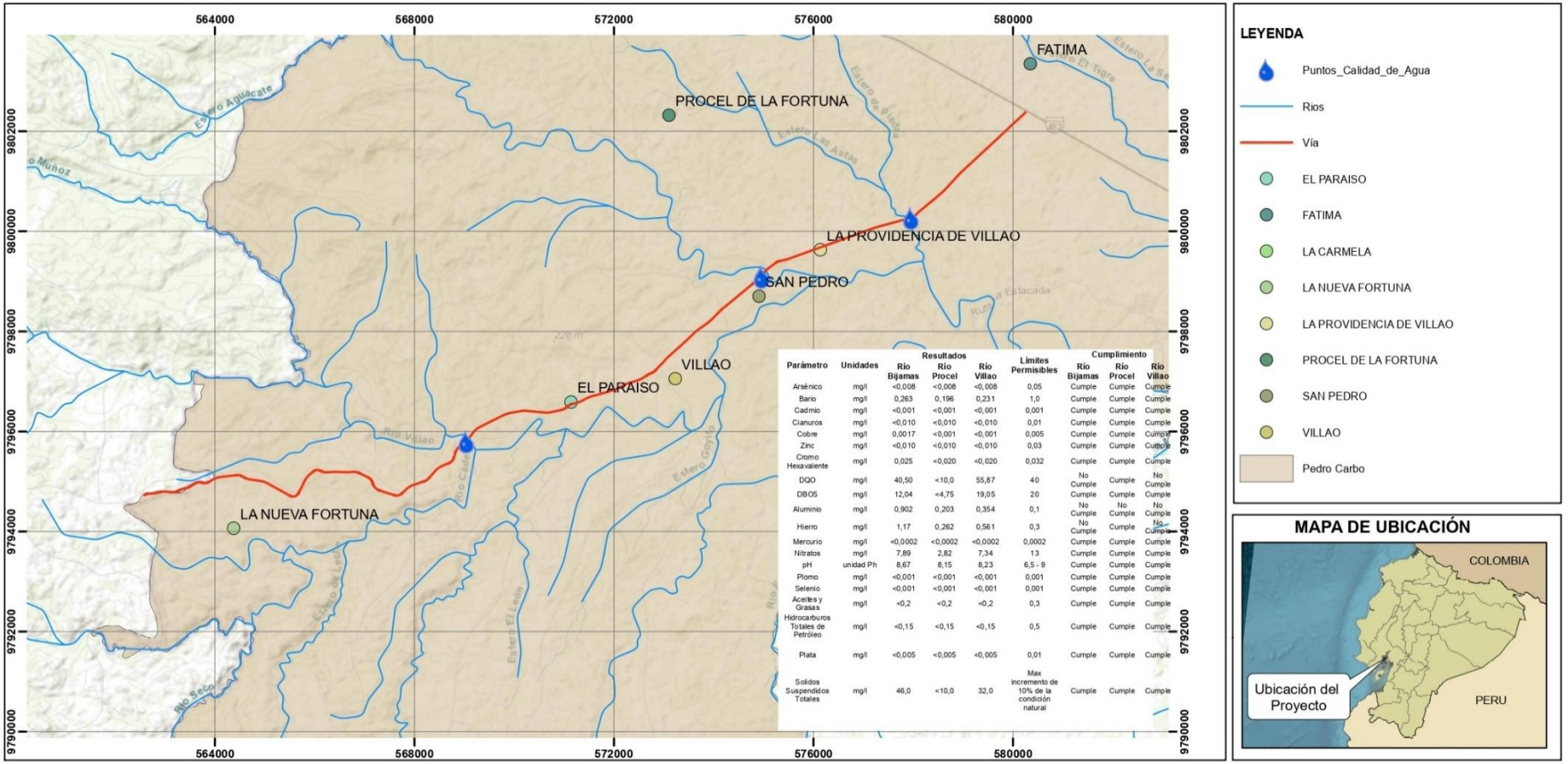
El proyecto vial, cruza por tres cuerpos de agua para consideración de los monitoreos: Una microcuenca correspondiente al río Villao, en donde se estableció un punto de monitoreo de calidad de agua como línea base, otras microcuencas como lo son el río Procel y río Bijamas.

Por lo tanto, se establecieron tres puntos de monitoreo y toma de muestras, los cuales son especificados en la propuesta de monitoreo y corresponden a los siguientes puntos:

Tabla 21: Puntos de Muestreo de Calidad de Agua.

Punto	Ubicación	Coord. X	Coord. Y
1	Río Villao Km 14	17M0569041	9795789 ± 4m
2	Río Procel Km 6,5	17M0574964	9799088 ± 3m
3	Río Bijamas Km 3	17M0577959	9800258 ± 3m

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.



Parámetro	Unidades	Resultados Río Bijamas	Resultados Río Procel	Resultados Río Villao	Límites Permisibles	Cumplimiento Río Bijamas	Cumplimiento Río Procel	Cumplimiento Río Villao
Arsénico	mg/l	<0,008	<0,008	<0,008	0,05	Cumple	Cumple	Cumple
Bario	mg/l	0,263	0,196	0,231	1,0	Cumple	Cumple	Cumple
Cadmio	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	Cumple	Cumple	Cumple
Cianuros	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	Cumple	Cumple	Cumple
Cobre	mg/l	0,0017	<0,001	<0,001	0,005	Cumple	Cumple	Cumple
Zinc	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	0,03	Cumple	Cumple	Cumple
Cromo Hexavalente	mg/l	0,025	<0,020	<0,020	0,032	Cumple	Cumple	Cumple
DQO	mg/l	40,50	<10,0	55,87	40	No Cumple	Cumple	No Cumple
DBO5	mg/l	12,04	<4,75	19,05	20	Cumple	Cumple	Cumple
Aluminio	mg/l	0,902	0,203	0,354	0,1	No Cumple	No Cumple	No Cumple
Hierro	mg/l	1,17	0,262	0,561	0,3	No Cumple	Cumple	No Cumple
Mercurio	mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0002	Cumple	Cumple	Cumple
Nitratos	mg/l	7,89	2,82	7,34	13	Cumple	Cumple	Cumple
pH	unidad Ph	8,67	8,15	8,23	6,5 - 9	Cumple	Cumple	Cumple
Plomo	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	Cumple	Cumple	Cumple
Selenio	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	Cumple	Cumple	Cumple
Aceites y Grasas	mg/l	<0,2	<0,2	<0,2	0,3	Cumple	Cumple	Cumple
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	<0,15	<0,15	<0,15	0,5	Cumple	Cumple	Cumple
Plata	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	0,01	Cumple	Cumple	Cumple
Solidos Suspendidos Totales	mg/l	46,0	<10,0	32,0	Max incremento de 10% de la condición natural	Cumple	Cumple	Cumple

Figura 19. Puntos de Monitoreo de Calidad de Agua.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Durante los días del 03 al 21 de octubre del 2024, se realizó la toma de muestras con el laboratorio acreditado. Los resultados (Anexo: informe de calidad de agua) fueron entregados y se resumen en la tabla siguiente:

Tabla 22: Resultados de los Puntos de Muestreo de Calidad de Agua.

Parámetro	Unidades	Resultados			Límites Permisibles	Cumplimiento		
		Río Bijamas	Río Procel	Río Villao		Río Bijamas	Río Procel	Río Villao
Arsénico	mg/l	<0,008	<0,008	<0,008	0,05	Cumple	Cumple	Cumple
Bario	mg/l	0,263	0,196	0,231	1,0	Cumple	Cumple	Cumple
Cadmio	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	Cumple	Cumple	Cumple
Cianuros	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	Cumple	Cumple	Cumple
Cobre	mg/l	0,0017	<0,001	<0,001	0,005	Cumple	Cumple	Cumple
Zinc	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	0,03	Cumple	Cumple	Cumple
Cromo Hexavalente	mg/l	0,025	<0,020	<0,020	0,032	Cumple	Cumple	Cumple
DQO	mg/l	40,50	<10,0	55,87	40	No Cumple	Cumple	No Cumple
DBO5	mg/l	12,04	<4,75	19,05	20	Cumple	Cumple	Cumple
Aluminio	mg/l	0,902	0,203	0,354	0,1	No Cumple	No Cumple	No Cumple
Hierro	mg/l	1,17	0,262	0,561	0,3	No Cumple	Cumple	No Cumple
Mercurio	mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0002	Cumple	Cumple	Cumple
Nitratos	mg/l	7,89	2,82	7,34	13	Cumple	Cumple	Cumple
pH	unidad Ph	8,67	8,15	8,23	6,5 - 9	Cumple	Cumple	Cumple
Plomo	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	Cumple	Cumple	Cumple
Selenio	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	Cumple	Cumple	Cumple
Aceites y Grasas	mg/l	<0,2	<0,2	<0,2	0,3	Cumple	Cumple	Cumple
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	<0,15	<0,15	<0,15	0,5	Cumple	Cumple	Cumple
Plata	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	0,01	Cumple	Cumple	Cumple
Solidos Suspendidos Totales	mg/l	46,0	<10,0	32,0	Max incremento de 10% de la condición natural	Cumple	Cumple	Cumple

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Como se puede observar en la tabla, la mayoría de los parámetros analizados mantienen una calidad de agua conforme con los límites máximos permisibles para aguas de preservación de vida acuática, sin embargo existen parámetros como el DQO que se encuentra incumpliendo con la normative en los ríos Bijamas y Villao, el Aluminio que se encuentra incumpliendo en los tres cuerpos hídricos donde se tomaron las muestras y finalmente el Hierro que se encuentran por encima de los limites máximo permisibles en los ríos Bijamas y Villao.

4.3.7. CALIDAD DE SUELO

La calidad inicial del suelo en la zona de implantación del proyecto, como parte de este estudio, constituye el valor referencial respecto al cual se evaluará una posible

contaminación del suelo antes de su implementación. En caso de evidenciar valores superiores a los establecidos en la Tabla de Criterios de Calidad del Suelo de la Normativa Ambiental Vigente, de origen natural, estos se considerarán como línea base inicial antes de la construcción de la vía.

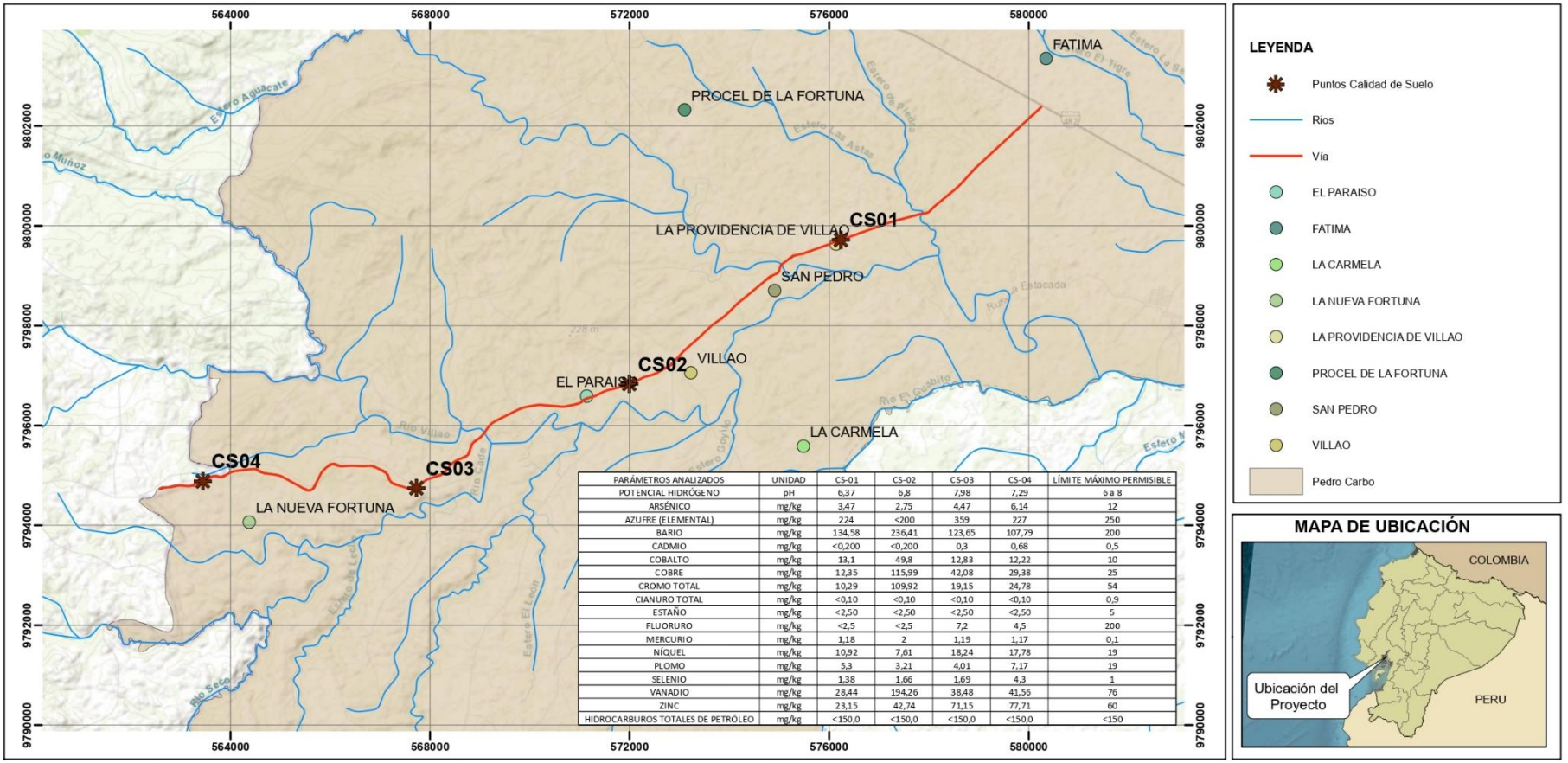
Para el muestreo de suelo se tomará como referencia lo establecido en el Anexo 2, numeral 4.5.1.2 del Acuerdo Ministerial 097-A TULSMA que menciona: Para los proyectos lineales (vialidad, sistemas de riego, conducciones de agua potable) se tomará una muestra de suelos por cada 5 km.

De acuerdo con la metodología planteada y tomando en consideración que son aproximadamente 22 kilómetros de vía, se establecieron 4 puntos de monitoreo a lo largo del proyecto los cuales se describen a continuación:

Tabla 23: Puntos de Monitoreo de Calidad de Suelo

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE MUESTREO	COORDENADAS WGS 84 Zona 17 Sur	
		X	Y
CS-01	Calidad de Suelo Providencia de Villao	576229	9799713
CS-02	Calidad de Suelo Comunidad Villao	571991	9796828
CS-03	Calidad de suelo Kilómetro 15 del Trazado de la vía	567729	9794743
CS-04	Calidad de suelo Comunidad Nueva Fortuna	563442	9794882

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.



PARÁMETROS ANALIZADOS	UNIDAD	CS-01	CS-02	CS-03	CS-04	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
POTENCIAL HIDRÓGENO	pH	6,37	6,8	7,98	7,29	6 a 8
ARSÉNICO	mg/kg	3,47	2,75	4,47	6,14	12
AZUFRE (ELEMENTAL)	mg/kg	224	<200	359	227	250
BARIO	mg/kg	134,58	236,41	123,65	107,79	200
CADMIO	mg/kg	<0,200	<0,200	0,3	0,68	0,5
COBALTO	mg/kg	13,1	49,8	12,83	12,22	10
COBRE	mg/kg	12,35	115,99	42,08	29,38	25
CROMO TOTAL	mg/kg	10,29	109,92	19,15	24,78	54
CIANURO TOTAL	mg/kg	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,9
ESTAÑO	mg/kg	<2,50	<2,50	<2,50	<2,50	5
FLUORURO	mg/kg	<2,5	<2,5	7,2	4,5	200
MERCURIO	mg/kg	1,18	2	1,19	1,17	0,1
NÍQUEL	mg/kg	10,92	7,61	18,24	17,78	19
PLOMO	mg/kg	5,3	3,21	4,01	7,17	19
SELENIO	mg/kg	1,38	1,66	1,69	4,3	1
VANADIO	mg/kg	28,44	194,26	38,48	41,56	76
ZINC	mg/kg	23,15	42,74	71,15	77,71	60
HIDROCARBUROS TOTALES DE PETRÓLEO	mg/kg	<150,0	<150,0	<150,0	<150,0	<150

Figura 20. Puntos de Monitoreo de Calidad de Suelo.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Laboratorio de Geotecnia 2024.

Se establecieron los parámetros de acuerdo con las características del área de implantación del proyecto teniendo en cuenta el Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A Tabla 1. Criterios de Calidad de Suelo, como lo muestra a continuación:

Tabla 24: Parámetros de Monitoreo de Calidad de Suelo

PARÁMETROS	UNIDAD	LMP
pH	unidad Ph	6 - 8
Arsénico	mg/kg	12
Azufre	mg/kg	250
Bario	mg/kg	200
Cadmio	mg/kg	0,5
Cobalto	mg/kg	10
Cobre	mg/kg	25
Cromo Total	mg/kg	54
Cianuro	mg/kg	0,9
Estaño	mg/kg	5
Fluoruros	mg/kg	200
Mercurio	mg/kg	0,1
Níquel	mg/kg	19
Plomo	mg/kg	19
Selenio	mg/kg	1
Vanadio	mg/kg	76
Zinc	mg/kg	60
Hidrocarburos Totales del Petróleo	mg/kg	<150

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Durante los días del 03 al 21 de octubre del 2024, se realizó la toma de muestras con el laboratorio acreditado. Los resultados (Anexo: informe de calidad de suelo) fueron entregados y se resumen en la tabla siguiente:

Tabla 25: Resultados de los puntos de muestreo de Calidad de Suelo.

Parámetro	Unidades	Resultados				Límites Permisibles	Cumplimiento			
		Comunidad Nueva Fortuna	Kilómetro 15 Trazado de la Vía	Comunidad de Villao	Providencia de Villao		Comunidad Nueva Fortuna	Kilómetro 15 Trazado de la Vía	Comunidad de Villao	Providencia de Villao
pH	unidad Ph	6,37	6,80	7,98	7,29	6 - 8	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Arsénico	mg/kg	3,47	2,75	4,47	6,14	12	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Azufre	mg/kg	224	<200	359	227	250	Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple
Bario	mg/kg	134,58	236,41	123,65	107,79	200	Cumple	No Cumple	Cumple	Cumple
Cadmio	mg/kg	<0,200	<0,200	0,30	0,68	0,5	Cumple	Cumple	Cumple	No Cumple
Cobalto	mg/kg	13,10	49,80	12,83	12,22	10	No Cumple	No Cumple	No Cumple	No Cumple
Cobre	mg/kg	12,35	115,99	42,08	29,38	25	Cumple	No Cumple	No Cumple	No Cumple
Cromo Total	mg/kg	10,29	109,92	19,15	24,78	54	Cumple	No Cumple	Cumple	Cumple
Cianuro	mg/kg	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,9	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Estaño	mg/kg	<2,50	<2,50	<2,50	<2,50	5	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Fluoruros	mg/kg	<2,5	<2,5	7,2	4,5	200	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Mercurio	mg/kg	1,18	2	1,19	1,17	0,1	No Cumple	No Cumple	No Cumple	No Cumple
Níquel	mg/kg	10,92	7,61	18,24	17,78	19	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Plomo	mg/kg	5,30	3,21	4,01	7,17	19	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Selenio	mg/kg	1,38	1,66	1,69	4,30	1	No Cumple	No Cumple	No Cumple	No Cumple
Vanadio	mg/kg	28,44	194,26	38,48	41,56	76	Cumple	No Cumple	Cumple	Cumple
Zinc	mg/kg	23,15	42,74	71,15	77,71	60	Cumple	Cumple	No Cumple	No Cumple
Hidrocarburos Totales del Petróleo	mg/kg	<150,0	<150,0	<150,0	<150,0	<150	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Como se puede ver en la tabla de resultados de los monitoreos de calidad de suelo hay algunos parámetros que no están cumpliendo con los limites máximo permisibles establecidos en la normativa legal vigente. En el caso de la muestra ubicada en la comunidad de nueva fortuna los parámetros que están incumpliendo con la normativa legal vigente son: Cobalto, Mercurio y Selenio.

En la muestra que esta ubicada en el Kilometro 15 a lo largo del trazado de la vía los parámetros que están por encima de los valores establecidos por la ley son los siguientes: Bario, Cobalto, Cobre, Cromo Total, Mercurio, Selenio y Vanadio.

Para la muestra denominada Comunidad de Villao los parámetros que incumplen con la normativa son: Azufre, Cobalto, Cobre, Mercurio, Selenio y Zinc.

Para la última muestra analizada se puede observar que en los parámetros: Cadmio, Cobalto, Cobre, Mercurio, Selenio y Zinc, están incumpliendo con la normativa legal vigente.

CAPITULO 4

4.2. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE BIÓTICO

CONTENIDO

CAPITULO 4 1

4.2. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE BIÓTICO 1

4.2.1. INTRODUCCIÓN 1

4.2.2. OBJETIVOS 2

4.2.2.1. OBJETIVO GENERAL 2

4.2.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 2

4.2.3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 2

4.2.4. COBERTURA VEGETAL 3

4.2.5. ECOSISTEMAS O FORMACIONES VEGETALES 4

4.2.6. PISO ZOOGEOGRÁFICO 6

4.2.7. COMPONENTE FLORA 6

4.2.7.1. INTRODUCCIÓN 6

4.2.7.2. SITIOS DE MUESTREO 7

4.2.7.3. METODOLOGÍA 11

4.2.7.4. ANÁLISIS DE DATOS 12

4.2.7.5. RESULTADOS 16

4.2.7.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 33

4.2.8. COMPONENTE AVIFAUNA 36

4.2.8.1. INTRODUCCIÓN 36

4.2.8.2. SITIOS DE MUESTREO 36

4.2.8.3. METODOLOGÍA 39

4.2.8.4. ANÁLISIS DE DATOS 41

4.2.8.5. RESULTADOS 46

4.2.8.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 68

4.2.9. COMPONENTE MASTOFAUNA 70

4.2.9.1. INTRODUCCIÓN 70

4.2.9.2. SITIOS DE MUESTREO 70

4.2.9.3. METODOLOGÍA 72

4.2.9.4. ANÁLISIS DE DATOS 74

4.2.9.5. RESULTADOS 78
4.2.9.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 91
4.2.10. COMPONENTE HERPETOFAUNA 92
4.2.10.1. INTRODUCCIÓN 92
4.2.10.2. SITIOS DE MUESTREO 93
4.2.10.3. METODOLOGÍA 95
4.2.10.4. ANÁLISIS DE DATOS 97
4.2.10.5. RESULTADOS 101
4.2.10.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 119
4.2.11. COMPONENTE ENTOMOFAUNA 122
4.2.11.1. INTRODUCCIÓN 122
4.2.11.2. SITIOS DE MUESTREO 123
4.2.11.3. METODOLOGÍA 125
4.2.11.4. ANÁLISIS DE DATOS 127
4.2.11.5. RESULTADOS 129
4.2.11.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 142
4.2.12. COMPONENTE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS 143
4.2.12.1. INTRODUCCIÓN 143
4.2.12.2. SITIOS DE MUESTREO 143
4.2.12.3. METODOLOGÍA 144
4.2.12.4. ANÁLISIS DE DATOS 145
4.2.12.5. RESULTADOS 153
4.2.12.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 163
4.2.13. COMPONENTE ICTIOFAUNA 164
4.2.13.1. INTRODUCCIÓN 164
4.2.13.2. SITIOS DE MUESTREO 164
4.2.13.3. METODOLOGÍA 166
4.2.13.4. ANÁLISIS DE DATOS 167
4.2.13.5. RESULTADOS 171
4.2.13.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 172
4.2.14. COMPONENTE FITOPLANCTON Y ZOOPLANCTON 173
4.2.14.1. INTRODUCCIÓN 173

4.2.14.2. SITIOS DE MUESTREO 173
4.2.14.3. METODOLOGÍA 175
4.2.14.4. ANÁLISIS DE DATOS 176
4.2.14.5. RESULTADOS 180
4.2.14.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 187
4.2.15. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 188

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Porcentaje de cobertura vegetal presente en el proyecto. 3
Tabla 2. Tipo de ecosistema 4
Tabla 3. Pisos zoogeográficos en la ubicación del proyecto. 6
Tabla 4. Ubicación puntos de muestreo componente flora. 9
Tabla 5. Esfuerzo de muestreo componente flora. 11
Tabla 6. Interpretación para el Índice de Simpson en su Forma 1-D. 14
Tabla 7. Interpretación para el Índice de Simpson en su Forma 1-D. 14
Tabla 8. Resultados y análisis del punto PMF001. 18
Tabla 9. Resultados y análisis del punto PMF002. 18
Tabla 10. Resultados y análisis del punto PMF003. 19
Tabla 11. Resultados y análisis del punto PMF004. 19
Tabla 12. Resultados y análisis del punto PMF005. 20
Tabla 13. Resultados y análisis del punto PMF006. 20
Tabla 14. Resultados y análisis del punto PMF007. 21
Tabla 15. Resultados y análisis del punto PMF008. 21
Tabla 16. Resultados y análisis del punto PMF009. 22
Tabla 17. Resultados y análisis del punto PMF010. 23
Tabla 18. Resultados y análisis del punto PMF011. 24
Tabla 19. Resultados y análisis del punto PMF012. 25
Tabla 20. Resultados y análisis del punto PMF013. 26
Tabla 21. Resultados y análisis del punto PMF014. 27
Tabla 22. Índices de Diversidad Alfa en los sitios de muestreo. 29
Tabla 23. Índice de similaridad de Jaccard 30
Tabla 24. Puntos de muestreo cuantitativo y cualitativo de Aves. 38
Tabla 25. Esfuerzo de muestreo componente avifauna. 40
Tabla 26. Valores e interpretación Índice de Shannon (H´). 42
Tabla 27. Valores e interpretación Índice de Simpson. 43

Tabla 28. Diversidad de Aves Calculada a partir del Índice Shannon-Wiener. 59
Tabla 29. Diversidad de Aves Calculada a partir del Índice Simpson. 60
Tabla 30. Dominancia de Aves Calculada a partir del Índice Simpson. 60
Tabla 31. Diversidad de Aves Calculada a partir del Índice Chao 1. 61
Tabla 32. Índice de Similitud de Jaccard Comparación Puntos de muestreo. 62
Tabla 33. Estado de conservación de las especies de aves. 67
Tabla 34. Sitios de muestreo cuantitativo y cualitativo de Mamíferos. 71
Tabla 35. Esfuerzo de muestreo aplicado para el componente Mamíferos. 73
Tabla 36: Interpretación para el Índice de Shannon. 75
Tabla 37: Interpretación para el Índice de Dominancia de Simpson. 75
Tabla 38. Diversidad de Mamíferos calculada a partir del Índice de Shannon-Wiener. 83
Tabla 39. Diversidad de Mamíferos calculada a partir del Índice de Simpson. 83
Tabla 40. Diversidad de Mamíferos calculada a partir del Índice Chao1. 84
Tabla 41. Índice de Jaccard, comparación entre puntos de muestreo. 85
Tabla 42. Nicho trófico de los mamíferos registrados. 87
Tabla 43. Sensibilidad de los mamíferos registrados. 89
Tabla 44. Estado de Conservación de los mamíferos registrados. 90
Tabla 45. Especies de Interés. 91
Tabla 46. Usos de los mamíferos registrados. 91
Tabla 47. Puntos de muestreo componente Herpetofauna. 94
Tabla 48. Esfuerzo de muestreo componente herpetofauna. 96
Tabla 49: Interpretación para el Índice de Shannon-Wiener. 98
Tabla 50: Interpretación para el Índice de Simpson en su Forma 1-D. 99
Tabla 51. Especies de anfibios y reptiles registrados. 102
Tabla 52: Abundancia absoluta de los puntos cuantitativos del componente Herpetofauna ... 104
Tabla 53: Abundancia absoluta por punto de monitoreo del componente Herpetofauna. Los puntos TOH1 y TOH2 hacen referencia a los sitios de muestreo cualitativo. 106
Tabla 54: Índices de Diversidad del componente Herpetofauna 110
Tabla 55: Índice de similitud de Jaccard del componente Herpetofauna 111
Tabla 56: Estado de conservación y endemismo del componente herpetofauna 115
Tabla 57: Modos reproductivos del componente herpetofauna. 117
Tabla 58. Puntos de muestreo componente entomofauna. 124
Tabla 59. Esfuerzo de muestreo componente entomofauna 126
Tabla 60: Valores e interpretación Índice de Shannon (H´) 127
Tabla 61: Valores e interpretación Índice de Simpson. 128
Tabla 62: Análisis de diversidad de los puntos de muestreo. 137

Tabla 63: Diversidad del orden lepidóptera índice Chao-1. 138
Tabla 64: Valores del Índice de Jaccard. 139
Tabla 65. Puntos de muestreo componente macroinvertebrados. 143
Tabla 66. Esfuerzo de muestreo componente macroinvertebrados. 145
Tabla 67. Valores e interpretación Índice de Shannon (H´). 146
Tabla 68. Valores e interpretación Índice de Simpson. 147
Tabla 69. Puntaje de las familias de Macroinvertebrados Acuáticos para el Índice BMWP/Col. 149
Tabla 70. Clases de Calidad de Agua, Valores BMWP, Significado. 151
Tabla 71. Valores del Índice EPT. 152
Tabla 72. Diversidad Calculada a partir del Índice Shannon-Wiener. 158
Tabla 73. Diversidad Calculada a partir del Índice Simpson. 158
Tabla 74. Dominancia Calculada a partir del Índice Simpson. 158
Tabla 75. Diversidad Calculada a partir del Índice Chao 1. 159
Tabla 76. Índice de Similitud de Jaccard Comparación Puntos de muestreo. 160
Tabla 77. Valores del índice BMWP/Col para cada uno de los puntos de muestreo. 161
Tabla 78. Valores del Índice ETP. 161
Tabla 79. Características Tróficas de Macroinvertebrados en el Área de Estudio. 162
Tabla 80. Puntos de muestreo componente ictiofauna. 165
Tabla 81. Esfuerzo de muestreo componente ictiofauna. 166
Tabla 82. Valores e interpretación Índice de Shannon (H´). 168
Tabla 83. Valores e interpretación Índice de Simpson. 169
Tabla 84. Clasificación taxonómica de la ictiofauna. 171
Tabla 85. Especies registradas y abundancia relativa de la ictiofauna. 171
Tabla 86. Clasificación taxonómica de la ictiofauna. 172
Tabla 87. Puntos de muestreo componente ictiofauna. 174
Tabla 88. Esfuerzo de muestreo componente fitoplancton y zooplancton. 175
Tabla 89. Valores e interpretación Índice de Shannon (H´). 177
Tabla 90. Valores e interpretación Índice de Simpson. 178
Tabla 91. Índices de Tolerancia a la Contaminación Propuestos por Palmer (1969) para Fitoplancton (valores < 5 menor tolerancia a la contaminación). 179
Tabla 92. Diversidad Calculada a partir del Índice Shannon-Wiener. 184
Tabla 93. Diversidad de Aves Calculada a partir del Índice Simpson. 185
Tabla 94. Índice de Similitud de Jaccard Comparación Puntos de muestreo. 185
Tabla 91. Índices de Tolerancia a la Contaminación de Palmer (1969) para Fitoplancton. 186

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cobertura Vegetal. 4
Figura 2. Ecosistemas. 5
Figura 3. Ubicación puntos de muestreo componente flora. 10
Figura 4. Clúster del índice de similitud de Jaccard 30
Figura 5. Ubicación puntos de muestreo componente avifauna. 39
Figura 6. Clúster de Similitud (Jaccard). 62
Figura 7. Ubicación puntos de muestreo componente mastofauna. 72
Figura 8. Clúster de Similitud (Jaccard). 85
Figura 9 . Ubicación puntos de muestreo componente herpetofauna. 95
Figura 10. Ubicación puntos de muestreo componente entomofauna. 125
Figura 11: Clúster del Índice de similitud de Jaccard. 139
Figura 12 . Ubicación puntos de muestreo componente macroinvertebrados. 144
Figura 13. Clúster de Similitud (Jaccard). 160
Figura 14. Ubicación puntos de muestreo componente ictiofauna. 165
Figura 14. Ubicación puntos de muestreo componente fitoplancton y zooplancton. 174
Figura 16. Clúster de Similitud (Jaccard). 186

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Número de familias, géneros y especies registradas en el área de influencia. 17
Gráfica 2. Riqueza de familias registrada en el área de influencia. 17
Gráfica 3. Curva de acumulación de especies del área de influencia del proyecto. 28
Gráfica 4. Curva de acumulación de dominancia de especies. 28
Gráfica 5. Origen florístico de las especies registradas. 31
Gráfica 6. Categorías de uso del recurso florístico. 32
Gráfica 7. Categorías de amenaza de la UICN de las especies registradas. 33
Gráfica 8. Riqueza de Avifauna Registradas. 46
Gráfica 9. Riqueza de Especies de Aves por Punto de Muestreo Cuantitativo. 47
Gráfica 10. Abundancia Absoluta de Aves por Punto de Muestreo Cuantitativo. 48
Gráfica 11. Riqueza de Aves por Punto de Muestreo Cuantitativo. 49
Gráfica 12. Distribución Porcentual de la Abundancia Relativa por Punto de Muestreo Cuantitativo. 50
Gráfica 13. Abundancia Absoluta de Aves PMA001. 51
Gráfica 14. Abundancia Absoluta de Aves PMA002. 52
Gráfica 15. Abundancia Absoluta de Aves PMA003. 53
Gráfica 16. Abundancia Absoluta de Aves PMA004. 54

Gráfica 17. Abundancia Absoluta de Aves PMA005. 55
Gráfica 18. Abundancia Absoluta de Aves PMA006. 56
Gráfica 19. Abundancia Absoluta de Aves PMA007. 57
Gráfica 20. Abundancia Absoluta de Aves PMA008. 58
Gráfica 21. Abundancia Absoluta de Aves PMA009. 59
Gráfica 22. Curva de Acumulación de Especies de Aves Registradas. 61
Gráfica 23. Riqueza de Aves por Muestreo Cualitativo. 63
Gráfica 24. Nicho Trófico de las Aves. 64
Gráfica 25. Hábito de las Especies de Aves. 64
Gráfica 26. Distribución Porcentual de la Distribución Vertical de las Especies de Aves Registradas. 65
Gráfica 27. Sensibilidad de las Especies de Avifauna Registrada. 66
Gráfica 28. Riqueza de mamíferos registrados en el Área de estudio. 78
Gráfica 29. Riqueza de especies de mamíferos. 79
Gráfica 30. Abundancia Absoluta de mamíferos. 79
Gráfica 31. Distribución porcentual de la abundancia relativa. 80
Gráfica 32. Abundancia Absoluta de mamíferos PMM001. 81
Gráfica 33. Abundancia Absoluta de mamíferos PMM002. 81
Gráfica 34. Abundancia Absoluta de mamíferos PMM006. 82
Gráfica 35. Abundancia Absoluta de mamíferos PMM007. 82
Gráfica 36. Curva de acumulación de especies de mamíferos registrados. 84
Gráfica 37. Riqueza Cualitativa de Mamíferos. 86
Gráfica 38. Nicho trófico de los mamíferos. 87
Gráfica 39. Hábito de las especies de mamíferos. 88
Gráfica 40. Clasificación porcentual de la distribución vertical de las especies de mamíferos. 88
Gráfica 41. Sensibilidad de las especies de mamíferos registradas. 89
Gráfica 42: Riqueza general del componente Herpetofauna 101
Gráfica 43: Riqueza general del componente Herpetofauna 103
Gráfica 44: Abundancia absoluta del componente Herpetofauna. 105
Gráfica 45: Abundancia relativa del componente Herpetofauna. 107
Gráfica 46: Curva de acumulación de especies del componente Herpetofauna. 108
Gráfica 47: Curva de Dominancia de especies. 109
Gráfica 48: Nichos tróficos de las especies registradas, los valores se muestran en porcentaje. 112
Gráfica 49: Patrón de actividad de las especies registradas. 113
Gráfica 50: Especies sensibles, representadas en porcentaje. 114

Gráfica 51: Modos reproductivos de las especies registradas. Porcentaje de especies por patrón reproductivo. 116
Gráfica 52: Distribución vertical o estrato de ocupación de las especies registradas 118
Gráfica 53: Riqueza del orden entomofauna registrada en el área de estudio. 129
Gráfica 54: Riqueza de especies de insectos por punto de muestreo cuantitativo. 130
Gráfica 55: Abundancia absoluta de lepidópteros por punto de muestreo cuantitativo. 131
Gráfica 56: Riqueza del componente entomofauna por punto de muestreo cuantitativo. 132
Gráfica 57: Distribución porcentual de la abundancia relativa por punto de muestreo cuantitativo. 133
Gráfica 58: Abundancia y diversidad PME001. 134
Gráfica 59: Abundancia y diversidad PME002. 134
Gráfica 60: Abundancia y diversidad PME005. 135
Gráfica 61: Abundancia y diversidad PME006. 136
Gráfica 62: Abundancia y diversidad PME007. 136
Gráfica 63: Curva de acumulación de especies del orden lepidóptera. 138
Gráfica 64: Distribución vertical de las especies del orden lepidóptera. 140
Gráfica 65: Proporción porcentual de las especies del orden lepidóptera en los gremios tróficos. 141
Gráfica 66. Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Área de Estudio. 153
Gráfica 67. Abundancia Absoluta de Macroinvertebrados. 154
Gráfica 68. Riqueza de Macroinvertebrados por Punto de Muestreo. 154
Gráfica 69. Distribución Porcentual de la Abundancia Relativa 155
Gráfica 70. Abundancia Absoluta de Macroinvertebrados del punto PMMa001. 156
Gráfica 71. Abundancia Absoluta de Macroinvertebrados del punto PMMa003. 156
Gráfica 72. Abundancia Absoluta de Macroinvertebrados del punto PMMa005. 157
Gráfica 73. Curva de Acumulación de Especies de Macroinvertebrados Registradas. 159
Gráfica 74. Distribución Porcentual de la Abundancia Relativa de los Gremios. 162
Gráfica 75. Riqueza de Fitoplancton Registrados en el Área de Estudio. 180
Gráfica 76. Abundancia Absoluta de Fitoplancton. 181
Gráfica 77. Riqueza de Fitoplancton por Punto de Muestreo. 182
Gráfica 78. Abundancia Absoluta de Fitoplancton del punto PMFZ001. 182
Gráfica 79. Abundancia Absoluta de Fitoplancton del punto PMFZ003. 183
Gráfica 80. Abundancia Absoluta de Fitoplancton del punto PMFZ004. 183
Gráfica 81. Abundancia Absoluta de Fitoplancton del punto PMFZ005. 184

4.2. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE BIÓTICO

4.2.1. INTRODUCCIÓN

El Ecuador es uno de los países más biodiversos del mundo, esta diversidad está asociada al número de especies por unidad de área y a los distintos tipos de ambientes naturales o ecosistemas existentes (Velásquez, 2014).

Su riqueza biológica se refleja en toda una gama de organismos. El 10% de las especies de plantas vasculares del mundo se encuentran en un área que apenas representa el 2% de la superficie total de la Tierra. Sus diversos ecosistemas han interactuado de múltiples formas a lo largo de la historia geológica (Pérez, 2010).

El Ecuador ocupa el segundo país en diversidad de vertebrados endémicos por unidad de territorio, (13 especies en una extensión de menos de 500 km²). El tercer país con más diversidad de anfibios en el mundo (más de 400 especies). Posee el cuarto lugar (17% de especies de todo el mundo existen en nuestro territorio) de las especies de aves. El quinto puesto en diversidad de mariposas en todo el mundo. En lo que respecta a reptiles Ecuador es el séptimo país con mayor diversidad en el mundo (Ron et al., 2016). Es el noveno país con más especies de mamíferos, solo como endémicos se han descrito 38 especies (Tirira, 2016).

Esta gran diversidad se ve afectada, producto de los constantes cambios en los ecosistemas, ya sea por causas naturales o por actividades antrópicas. Estas últimas han causado importantes cambios, que se traducen en la pérdida de hábitat, degradación de ecosistemas, reduciendo así la diversidad biológica (Domic, 2011).

Actividades locales de subsistencia como agricultura, ganadería, avicultura, piscicultura, industria, obras de crecimiento local, entre otras, influyen directa o indirectamente en las condiciones de los ecosistemas terrestres y acuáticos que presenta el lugar.

Estos servicios son de gran importancia para las personas de la zona y para la biodiversidad en general, por lo que, información y monitoreos biológicos son necesarios para complementar los registros taxonómicos locales, siendo una herramienta para estudios posteriores donde se evalúe la dinámica poblacional de las especies ya conocidas (Nogales et al., 2000), dándonos información más certera de los efectos de las actividades humanas sobre la biota presente en el área.

Estos estudios, constituyen herramientas necesarias para la planificación de actividades productivas, cuyas acciones sean compatibles con la conservación, manejo y restauración de los ecosistemas. La conservación y desarrollo de un paisaje natural, que a la vez permita la explotación funcional del mismo, es fundamental para que las poblaciones humanas puedan obtener recursos que necesitan para satisfacer sus necesidades, sin deteriorar el mismo (Lacina, 2001). Además de que, la conservación de las especies puede resultar complicada si no se dispone de información científica actualizada (Coloma & Quiguango, 2000).

Por ello, estudios a lo largo del tiempo son necesarios para complementar los registros taxonómicos locales, siendo una herramienta para estudios posteriores donde se evalúe la dinámica poblacional de las especies ya conocidas (Nogales et al., 2000); y, de esta forma proporcionar información más certera sobre efectos de las actividades humanas sobre la biota presente en el área.

En este contexto, el levantamiento de información biótica para el proyecto vial se llevó a cabo mediante la Autorización de Recolección de Vida Silvestre Nº 011-2024 ICT-FLO/DZ5/MAATE, la movilización de especímenes colectados se realizó mediante la Guía de Movilización de Especímenes de Fauna Silvestre (a la espera de emision); los especímenes colectados fueron depositados en museos autorizados.

4.2.2. OBJETIVOS

4.2.2.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar la línea base del componente biótico dentro del Proyecto “ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VÍA SECTOR FÁTIMA-VILLAO-LÍMITE PROVINCIAL, INCLUYE PUENTES EN EL CANTÓN PEDRO CARBO DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS”, para la obtención de la Licencia Ambiental.

4.2.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el componente flora en las áreas de influencia del proyecto.
- Evaluar cualitativa y cuantitativamente la composición y diversidad de los componentes: Avifauna, Mastofauna, Herpetofauna, Entomofauna, Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos, Fitoplancton y Zooplancton en el área de influencia del proyecto.
- Evaluar los aspectos ecológicos de las especies registradas.

4.2.3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

DE LA VÍA SECTOR FÁTIMA-VILLAO-LÍMITE PROVINCIAL, INCLUYE PUENTES EN EL CANTÓN PEDRO CARBO DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS” geográficamente se encuentra ubicado en la provincia del Guayas, cantón Pedro Carbo, parroquia Pedro Carbo tiene una longitud aproximada de 22km iniciando desde el poblado cercano Fátima hasta el poblado de Las Vegas.

4.2.4. COBERTURA VEGETAL

La cobertura vegetal del área de influencia directa corresponde a tres tipos según el MAG, 2022; Bosque nativo, vegetación arbustiva y tierra agropecuaria.

A continuación, se describe los distintos tipos de cobertura existentes en el área de implantación del proyecto.

- **Bosque**

Bosque nativo: Ecosistema arbóreo, primario o secundario, regenerado por sucesión natural; se caracteriza por la presencia de árboles de diferentes especies nativas, edades y portes variados, con uno o más estratos.

- **Vegetación Arbustiva**

Cobertura conformada principalmente por arbustos, que son plantas leñosas de tamaño mediano que se ramifican desde la base y no alcanzan la altura de los árboles. Puede encontrarse en una amplia gama de ecosistemas, desde las tierras bajas de la región amazónica hasta las zonas montañosas de la Sierra y las áreas costeras.

- **Tierra agropecuaria**

Área bajo cultivo agrícola y pastos plantados, o que se encuentran dentro de una rotación.

Tabla 1. Porcentaje de cobertura vegetal presente en el proyecto.

No.	*Cobertura Nivel I*	*Cobertura Nivel II*	*Superficie (ha)*	*% en el área del proyecto*
1	Bosque	Bosque Nativo	9,79	9,50
2	Tierra Agropecuaria	Tierra Agropecuaria	89,44	86,79
3	Vegetación Arbustiva y Herbácea	Vegetación Arbustiva	3,82	3,71
TOTAL			103,06	100

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: MAG., 2022.

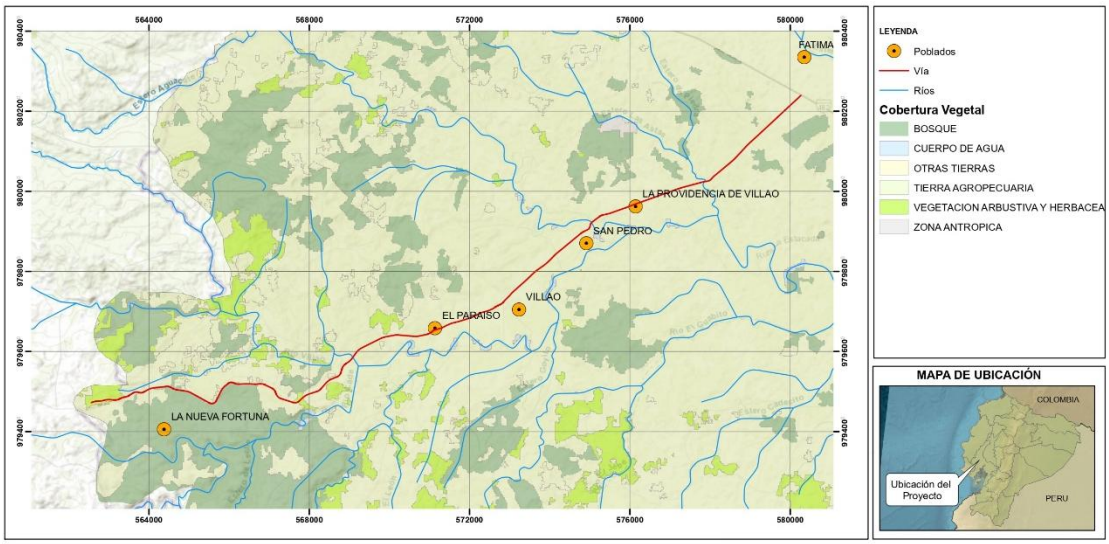


Figura 1. Cobertura Vegetal.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: MAG, 2022.

4.2.5. ECOSISTEMAS O FORMACIONES VEGETALES

Según la Clasificación de Ecosistemas del Ecuador (MAE, 2018), el área de influencia directa del Proyecto se encuentra dentro de las categorías de Intervención (Inter01), Bosque Semideciduo de Tierras Bajas del Jama-Zapotillo (BMTC01) y Bosque Semideciduo de la Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial (BMPC01).

Tabla 2. Tipo de ecosistema

No.	***Tipo de Ecosistema***	***Código***	***Superficie (ha)***	***% en las áreas***
1	Bosque Semideciduo de Tierras Bajas del Jama-Zapotillo	BMTC01	11,17	70,30
2	Bosque Semideciduo de la Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial	BMPC01	4,72	29,70
TOTAL			15,89	100

Elaboración: Equipo Técnico Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: MAE, 2018.

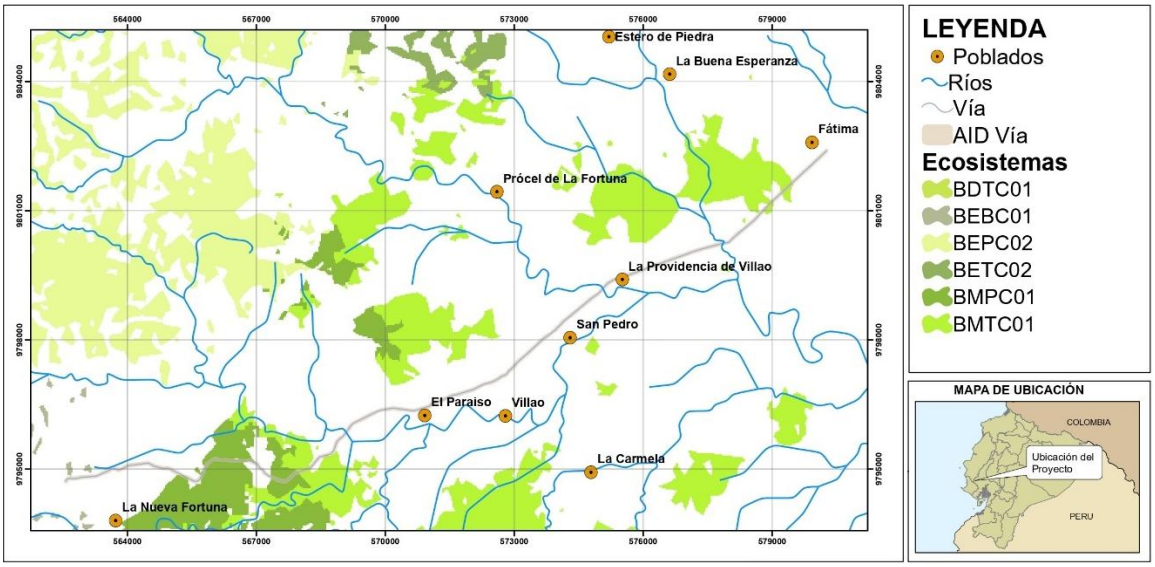


Figura 2. Ecosistemas.
Elaborado por: Equipo Técnico Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: MAE, 2018.

A continuación, se describe los tipos de ecosistemas naturales presentes en el área de influencia del proyecto, de acuerdo con el Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental (MAE, 2018).

Bosque Semideciduo de Tierras Bajas del Jama-Zapotillo (BMTC01): Este ecosistema pertenece al piso bioclimático de Tierras bajas va desde el nivel del mar hasta los 300 metros de altitud. Bosque semideciduo con un dosel que varía de entre 20 y 25 metros de alto, con algunos árboles emergentes aislados que alcanzan los 30 metros de altura (Chinchero et al., 2013b). Se encuentra en zonas de transición entre bosque deciduo y bosque siempreverde estacional. Entre el 25 y 75 % de los elementos florísticos pierden sus hojas en la temporada con menos lluvias (Aguirre y Kvist, 2005). Registra una mayor humedad que en los bosques deciduos por lo que se observa algunas especies siempreverdes, pero en general dominan los elementos propios de los bosques deciduos de tierras bajas. La representatividad de los elementos siempreverdes y deciduos varía con la ubicación del ecosistema (Chinchero et al., 2013b).

Especies Diagnóstico:

Bosque Semideciduo de la Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial (BMPC01): Corresponde al piso bioclimático piedemonte y se encuentra desde los 200 metros sobre el nivel del mar. El bosque tiene un dosel de entre 12 a 25 metros (Josse et al., 2003); entre el 25 y 75 % de las especies vegetales pierden sus hojas en la temporada seca. Pese a presentar un clima con una época seca larga, reciben humedad adicional por la condensación de nubes y la baja insolación que se produce durante esa época del año (Valverde, 1991; Aguirre y Kvist, 2005; Josse et al., 2013b).

Especies Diagnóstico: *Brownea angustiflora, Spondias mombin, Centrolobium ochroxylum, Brosimum alicastrum, Alseis eggersii, Lonchocarpus* sp., *Ficus trigonata,*

Clarisia racemosa, Ficus spp., *Pochota trinitensis (= Bombacopsis trinitensis), Pseudobombax milleii, Clavija eggersii, Erythroxylum patens, Trichilia elegans, Gustavia pubescens, Ampelocera* sp., *Acnistus arborescens, Zanthoxylum fagara, Myrcia splendens, Rauvolfia tetraphylla, Solanum confertiseriatum, Cordia sericalyx, Trichilia pleeana, Citharexylum chartaceum, Machaerium millei, Capparis ecuadorica, Inga* spp.

Bosque Siempreverde Estacional Montano Bajo de la Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial (BsBn02): Se encuentran en cerros de la provincia del Guayas, en donde se han identificado troncos de 25 metros y alrededor de los mismos una considerable cantidad de helechos. Alrededor del 20 % de la avifauna total del país, se encuentra en este ecosistema. Existen varias amenazas hacia el ecosistema, uno de ellos es la ampliación de vías (MAATE, 2017).

4.2.6. PISO ZOOGEOGRÁFICO

De acuerdo con Albuja et. al. (2012) el área de proyecto corresponde al piso zoogeográfico Tropical Sur Occidental de la Costa ecuatoriana (de 0 - 800 a 1000 msnm), comprende la región litoral o costanera del centro y sur del Ecuador, posee temperaturas que oscilan entre 17 a 24 ^{o}C, el clima es cálido seco.

Tabla 3. Pisos zoogeográficos en la ubicación del proyecto.

Piso	Ubicación	Altitud	Clima
Tropical Sur Occidental	Costera	0 – 8000 a 1000	Cálido Seco

Elaboración: Equipo Técnico Kawsus Cía. Ltda., 2023.
Fuente: Albuja et al. 2012

4.2.7. COMPONENTE FLORA

4.2.7.1. INTRODUCCIÓN

La ubicación geográfica de Ecuador y la influencia de las corrientes marinas son los factores principales que han posicionado al país como uno de los 17 países megadiversos del mundo. Según el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAATE, 2013), el país es reconocido por su asombrosa biodiversidad, destacándose en el ámbito global. En los últimos 13 años, se han registrado 2,433 nuevas especies vegetales para Ecuador, de las cuales 1,663 son además inéditas para la ciencia. Esto subraya la riqueza de la flora ecuatoriana, que representa el 7.68% de las plantas vasculares conocidas a nivel mundial. En total, Ecuador cuenta con cerca de 18,198 especies de plantas, de las cuales 17,748 son nativas y aproximadamente 4,500 son endémicas, lo que significa que no se encuentran en ningún otro lugar del planeta. Esta diversidad refleja la riqueza ecológica del país, resultado de su ubicación geográfica única, su variedad de climas y ecosistemas, que van desde los bosques secos hasta las zonas de páramo y selva tropical.

El cantón Pedro Carbo, ubicado en la provincia del Guayas, Ecuador, es una región de gran

importancia ecológica, caracterizada por una notable diversidad de flora. Esta diversidad se ve influenciada por su clima tropical y su proximidad a la costa del océano Pacífico, lo que favorece la coexistencia de especies propias del bosque seco tropical y de áreas más húmedas. Entre las especies predominantes se encuentran árboles como el guayacán, el ceibo y el algarrobo, así como una amplia variedad de plantas medicinales y frutales, tales como el mango y el ciruelo (Bennett, 2014) y (Gentry, 1995).

La vegetación de la zona es clave para el mantenimiento de la biodiversidad, ya que proporciona hábitats para diversas especies de fauna local y contribuye a la regulación de los ciclos hidrológicos. Las especies vegetales mencionadas no solo son importantes desde el punto de vista ecológico, sino también desde el ámbito cultural y económico, ya que muchas de ellas son utilizadas por las comunidades locales para distintos fines, como la medicina tradicional y la alimentación (Martínez, R, 2015). Sin embargo, la región enfrenta presiones de la expansión agrícola y la deforestación, lo que representa una amenaza para esta rica diversidad de flora (FAO, 2020).

4.2.7.2. SITIOS DE MUESTREO

El área de estudio presenta una vegetación homogénea, con intervención antropogénica de grandes proporciones, donde se desarrollan actividades agropecuarias, deforestación, quemas, cultivos.

En base a los ecosistemas naturales registrados en el área de estudio, se estableció 14 sitios de muestreo de flora a lo largo de la zona de influencia directa del proyecto vial:

- **Punto de muestreo PMF001**

Punto altamente intervenido, con muy pocos árboles que alcanzan los 3 metros de altura, en este punto predomina la vegetación herbácea y arbustiva, cercano a este se observa la quema de un bosque de Teca, ubicado junto a la vía.

- **Punto de muestreo PMF002**

Bosque secundario con individuos arbóreos dispersos de hasta 15 metros de altura, vegetación herbácea muy poco desarrollada, sin pendientes predominantes.

- **Punto de muestreo PMF003**

Sitio de cultivo de especies de mango y papaya, punto totalmente plano y cercano a la vía.

- **Punto de muestreo PMF004**

Punto de muestreo cercano a la vía, individuos arbóreos de hasta 12 metros de altura ubicados de manera dispersa y distante, la vegetación herbácea muy poco desarrollada.

- **Punto de muestreo PMF005**

Sitio de muestreo con monocultivo de mango ubicados de manera distante, vegetación herbácea muy poco desarrollada, sitio ubicado junto a la vía.

- **Punto de muestreo PMF006**

Bosque secundario con pocas especies de árboles, de hasta 15 metros de altura, individuos distantes y dispersos, subdosel muy poco desarrollado.

- **Punto de muestreo PMF007**

Sitio de muestreo donde se observan especies cultivadas como mango, coco, ciruelo, se evidencia tala de algunos individuos, y un suelo desprovisto de vegetación herbácea.

- **Punto de muestreo PMF008**

Bosque secundario con individuos arbóreos de hasta 15 metros de altura, estos se ubican de manera dispersa, el suelo esta desprovisto de vegetación herbácea y con grandes cantidades de hojarasca.

- **Punto de muestreo PMF009**

Bosque secundario con pocas especies arbóreas ubicadas de manera distante y dispersa, vegetación herbácea poco desarrollada y sitio totalmente plano.

- **Punto de muestreo PMF010**

Bosque secundario cercano a una vía de acceso, individuos arbóreos de hasta 15 metros de alto, ubicados de manera dispersa y cercanos, pendiente poco pronunciada con irregularidad en el terreno, vegetación herbácea y arbustiva carente.

- **Punto de muestreo PMF011**

Bosque secundario ubicado junto a la vía, en esta se observa individuos arbóreos de hasta 16 metros de alto, pendiente moderada a baja, los individuos están ubicados de manera dispersa, vegetación arbustiva semidesarrollada en ciertas zonas y en otras zonas suelo con grandes cantidades de hojarasca.

- **Punto de muestreo PMF012**

Bosque secundario con individuos arbóreos de hasta 15 metros de altura, árboles dispersos, sitio sin pendientes y con poca vegetación herbácea.

- **Punto de muestreo PMF013**

Bosque secundario con individuos arbóreos de hasta 15 metros de alto, dispersos y cercanos, punto totalmente plano y sin desarrollo de vegetación herbácea o arbustiva.

- **Punto de muestreo PMF014**

Bosque secundario ubicado junto a la vía, con individuos arbóreos de grandes proporciones a los lados de la vía, el punto posee pendiente moderada y vegetación herbácea medianamente desarrollada y solo en zonas específicas, el resto del sitio con grandes cantidades de hojarasca.

Tabla 4. Ubicación puntos de muestreo componente flora.

Localidad / Referencia	Código	Fecha	Coordenadas WGS84 17 S			Altitud (msnm)	Tipo de vegetación	Método	Extensión	Tipo de muestreo
			Vértice	Este	Norte					
Pedro Carbo	PMF001	8/10/2024	V1	579310	9801514	78	Intervenido	Parcela de muestreo	20 x 25 m	Cuantitativo
			V2	579294	9801501					
			V3	579278	9801507					
			V4	579297	9801526					
Pedro Carbo	PMF002	8/10/2024	V1	578210	9800443	83	Intervenido	Parcela de muestreo	20 x 25 m	Cuantitativo
			V2	578201	9800418					
			V3	578188	9800431					
			V4	578220	9800429					
Pedro Carbo	PMF003	7/10/2024	V1	576771	9799911	75	Intervenido	Parcela de muestreo	20 x 25 m	Cuantitativo
			V2	576790	9799918					
			V3	576773	9799933					
			V4	576758	9799927					
Pedro Carbo	PMF004	7/10/2024	V1	575097	9799266	85	Intervenido	Parcela de muestreo	20 x 25 m	Cuantitativo
			V2	575079	9799279					
			V3	575094	9799298					
			V4	575107	9799283					
Pedro Carbo	PMF005	6/10/2024	V1	573849	9798133	82	Bosque secundario	Parcela de muestreo	20 x 25 m	Cuantitativo
			V2	573856	9798119					
			V3	573877	9798134					
			V4	573867	9798152					
Pedro Carbo	PMF006	6/10/2024	V1	572437	9796986	98	Bosque secundario	Parcela de muestreo	20 x 25 m	Cuantitativo
			V2	572440	9796968					
			V3	572416	9796962					
			V4	572411	9796981					
Pedro Carbo	PMF007	5/10/2024	V1	571268	9796595	102	Bosque secundario	Parcela de muestreo	20 x 25 m	Cuantitativo
			V2	571256	9796614					
			V3	571279	9796624					
			V4	571289	9796606					
Pedro Carbo	PMF008	5/10/2024	V1	569906	9796403	115	Bosque secundario	Parcela de muestreo	20 x 25 m	Cuantitativo
			V2	569913	9796385					
			V3	569938	9796393					
			V4	569931	9796412					
Pedro Carbo	PMF009	4/10/2024	V1	568888	9795627	99	Bosque secundario	Parcela de muestreo	20 x 25 m	Cuantitativo
			V2	568903	9795624					

			V3	568916	9795646					
			V4	568901	9795659					
Pedro Carbo	PMF010	4/10/2024	V1	567795	9794823	215	Bosque secundario	Parcela de muestreo	20 x 25 m	Cuantitativo
			V2	567782	9794836					
			V3	567800	9794853					
			V4	567815	9794839					
Pedro Carbo	PMF011	3/10/2024	V1	566478	9795178	264	Bosque secundario	Parcela de muestreo	20 x 25 m	Cuantitativo
			V2	566477	9795160					
			V3	566503	9795160					
			V4	566505	9795180					
Pedro Carbo	PMF012	2/10/2024	V1	565549	9794690	276	Bosque secundario	Parcela de muestreo	20 x 25 m	Cuantitativo
			V2	565549	9794671					
			V3	565574	9794669					
			V4	565576	9794689					
Pedro Carbo	PMF013	1/10/2024	V1	564676	9795074	301	Bosque secundario	Parcela de muestreo	20 x 25 m	Cuantitativo
			V2	564679	9795095					
			V3	564704	9795089					
			V4	564697	9795070					
Pedro Carbo	PMF014	30/9/2024	V1	563214	9794860	394	Bosque secundario	Parcela de muestreo	20 x 25 m	Cuantitativo
			V2	563216	9794842					
			V3	563242	9794844					
			V4	563239	979864					

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

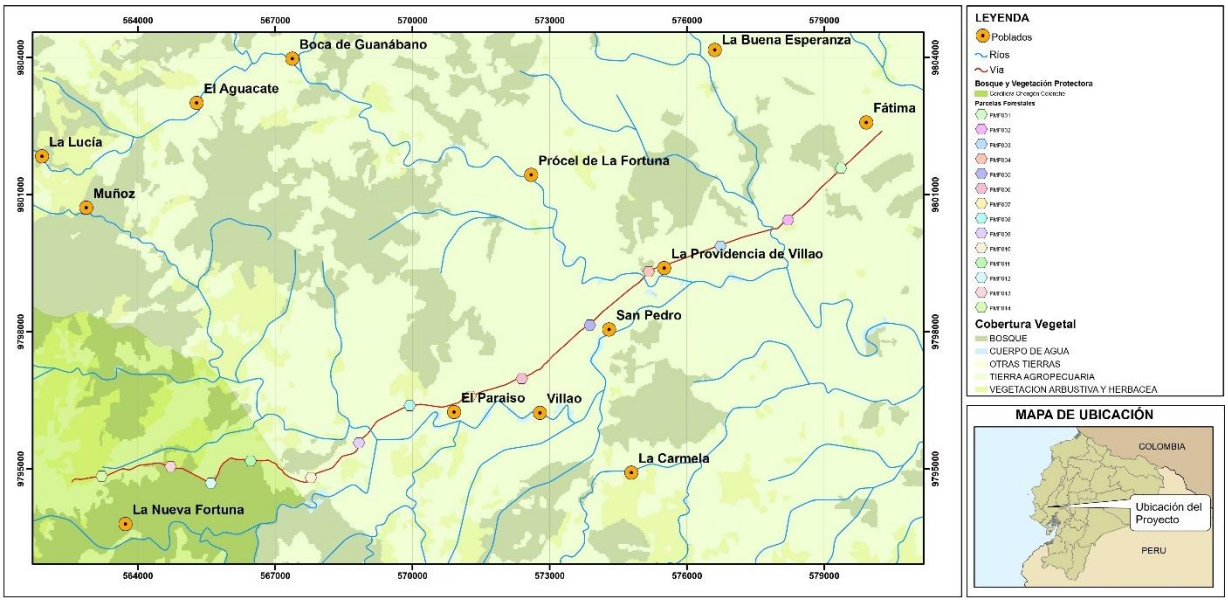


Figura 3. Ubicación puntos de muestreo componente flora.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

4.2.7.3. METODOLOGÍA

4.2.7.3.1. FASE DE CAMPO

El monitoreo de flora se llevó a cabo siguiendo los métodos descritos en el Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal y Evaluaciones Ecológicas Rápidas (Mostacedo & Fredericksen, 2000), los cuales fueron revisados y adaptados específicamente para el sitio de estudio, en este se implementaron parcelas de 20 x 25 metros en zonas de bosque secundario o intervenido, donde se midieron todos los individuos arbóreos con un DAP igual o mayor a 10 cm y también se registró su altura.

El éxito de esta metodología se debe quizás a que puede ser empleada en varios tipos de hábitats y su cálculo de área y ubicación en campo es fácil e intuitivo. Este método es ampliamente utilizado para medir ciertos parámetros de un determinado tipo de vegetación. No obstante, su muestreo requiere de considerable tiempo y esfuerzo.

Los datos fueron ordenados en matrices primarias para su posterior análisis, para la identificación se revisaron claves taxonómicas, dendrológicas, guías fotográficas. El nombre científico fue corroborado en la base de datos de Trópicos del Missouri Botanical Garden, en caso de existir especies endémicas o nativas serán revisados en el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador, UICN, CITES.

4.2.7.3.2. ESFUERZO DE MUESTREO

El esfuerzo de muestreo se detalla en la tabla inferior, en cada sitio de muestreo se trabajó 4 horas/1 día.

Tabla 5. Esfuerzo de muestreo componente flora.

Código	*Método*	*Número de días*	*Horas por día*	*Superficie muestreada*	*Total, horas*
PMF001	Parcela de muestreo	1	4	20 x 25 m	4
PMF002	Parcela de muestreo	1	4	20 x 25 m	4
PMF003	Parcela de muestreo	1	4	20 x 25 m	4
PMF004	Parcela de muestreo	1	4	20 x 25 m	4
PMF005	Parcela de muestreo	1	4	20 x 25 m	4
PMF006	Parcela de muestreo	1	4	20 x 25 m	4
PMF007	Parcela de muestreo	1	4	20 x 25 m	4
PMF008	Parcela de muestreo	1	4	20 x 25 m	4
PMF009	Parcela de muestreo	1	4	20 x 25 m	4
PMF010	Parcela de muestreo	1	4	20 x 25 m	4
PMF011	Parcela de muestreo	1	4	20 x 25 m	4
PMF012	Parcela de muestreo	1	4	20 x 25 m	4
PMF013	Parcela de muestreo	1	4	20 x 25 m	4
PMF014	Parcela de muestreo	1	4	20 x 25 m	4

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

4.2.7.3.3. FASE DE GABINETE

Ciertos registros se identificaron hasta nivel taxonómico de género debido a que no disponían características fértiles al momento del muestreo.

Los datos fueron registrados en libretas de campo, y se identificaron algunas especies in situ. Para aquellas especies que no se pudieron identificar en el campo, se tomaron fotografías de sus características organolépticas, como flores, tallo y hojas.

La identificación taxonómica se realizó utilizando claves taxonómicas y dendrológicas, guías fotográficas locales y bases de datos de herbarios virtuales. Los nombres científicos fueron verificados en el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador y en la base de datos de Trópicos del Missouri Botanical Garden. Además, el estado de conservación y el endemismo de las especies se consultaron en el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador y en la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), así como la inclusión de las especies en los apéndices del CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres).

Los individuos que no presentaban características fértiles, es decir, sin flores ni frutos, fueron identificados únicamente a nivel de género.

4.2.7.4. ANÁLISIS DE DATOS

Para los análisis: índices de riqueza, diversidad, curva de acumulación de especies se usó los programas estadísticos EstimateS y PAST, el análisis de Índice de Valor de importancia fue realizado en el programa Excel de Microsoft Office.

Área basal (AB)

Es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo, esta medida se toma regularmente a 1.30 m de altura siempre paralela al suelo (Matteucci & Colma, 2002), esta medida se denomina DAP y es considerada para el cálculo del área basal de cada especie con la siguiente formula

$$AB = \pi (DAP^2/4)$$

Volumen (V)

Se obtiene a partir del área basal y la altura o total del tronco de un árbol. El tronco generalmente tiene forma cónica y, por lo tanto, es necesario tomar en cuenta su factor de forma para lograr una mayor exactitud en su cálculo, aplicando la constante para arboles de zonas tropicales (0,7). De forma general, el volumen se calcula de la siguiente forma: V = AB (Área basal) * *h* (Altura) * 0,7 (Factor de forma).

La densidad (De)

Referida como el número de individuos (N) en un área (A) determinada y expresada como De = N/A. La densidad de una especie determinada en general se expresa como densidad

relativa que es proporcional al número de individuos de esa especie en la parcela con respecto al número total de árboles de la parcela y se expresa como: DeR = Densidad de una especie (D) dividida para la Densidad Total (DT) de la parcela * 100.

La dominancia (Do)

Es un estimador de biomasa (ya sea en forma de cobertura o área basal) el cual ejerce una gran influencia sobre la composición y la forma de una comunidad, para calcular la dominancia relativa se trabajó con los datos de área basal, expresada de la siguiente manera: DoR = AB / ABT * 100, en dónde; el área basal de una especie (AB) es dividida para el área basal de todas las especies (ABT).

Índice de Valor de Importancia (IVI),

Este índice ayuda a definir la especie que más brinda estructura y carácter a un ecosistema, este se obtiene de la suma de frecuencia, densidad y dominancia, la suma de cada parámetro debe ser 100 y la suma de estos 3 debe ser 300 (Mostacedo & Fredericksen, 2000), en este caso el IVI es sobre 200, mientras más alto sea su valor mayor importancia tiene. Su fórmula es:

IVI = FR (Frecuencia relativa) + DR (Densidad relativa) + DoR (Dominancia relativa)

Diversidad

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

Este índice expresa la uniformidad de los valores de importancia considerando todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988).

Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero (cuando hay una sola especie), y el logaritmo natural de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. Por tanto, un mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema.

$$H' = -\sum pi \ln(pi)$$

Donde:

pi = proporción de individuos del total de la muestra que corresponde a la especie i. Se obtiene dividiendo ni/N.

ni = número de individuos en el sistema correspondientes a la especie determinada i

N = número total de individuos de todas las especies en el sistema

ln = logaritmo natural

S = número total de especies.

Tabla 6. Interpretación para el Índice de Simpson en su Forma 1-D.

Valores	Interpretación
0,1 - 1,5	Diversidad baja
1,6 - 3,0	Diversidad media
3,1 - 4,5	Diversidad alta

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Magurran, 1988.

Índice de Diversidad de Simpson

Es una medida de Dominancia que se enfatiza en el rol de las especies más comunes y refleja mejor la riqueza de especies. Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos provengan de la misma especie. Si una especie dada i (i=1,2,..., S) es representada en la comunidad como Pi (Proporción de individuos), la probabilidad de extraer al azar dos individuos pertenecientes a la misma especie se denomina probabilidad conjunta [(Pi) (Pi), o Pi^2]. Al utilizar la forma 1-D, la interpretación es inversa: a mayores valores de 1-D, la diversidad será mayor y a menores valores, la diversidad del sitio será menor.

$$D = \sum Pi2$$

Donde:

D = Valor de Dominancia de Simpson

Σ = Sumatoria

Pi^2 = Proporción de individuos elevada al cuadrado

Tabla 7. Interpretación para el Índice de Simpson en su Forma 1-D.

Valores	***Interpretación***
0,00 - 0,35	Diversidad baja
0,36 - 0,75	Diversidad media
0,76 - 1,00	Diversidad alta

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Magurran, 1988.

Índice de similitud de Jaccard

Se utiliza para comparar comunidades con atributos similares, es decir, es un índice de diversidad beta. El índice compara dos sitios relacionando la abundancia de las especies compartidas con la abundancia total en las dos muestras. Maneja valores entre 0 y 1, siendo 0 reportado para sitios disímiles y 1 para sitios que comparten el 100% de las especies. Puede ser representado como porcentaje al multiplicar el coeficiente resultante por 100 (Villareal & Álvarez, 2004) Su fórmula es:

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

a es el número de especies en el sitio A.

b es el número de especies en el sitio B.

c es el número de especies presentes en ambos sitios A y B, es decir que están compartidas.

Curva de acumulación de especies

Es un gráfico donde se evidenciar la representatividad de un muestreo. Esta curva es muy útil para definir el área mínima de muestreo, tomando en cuenta que se evaluará el mayor o total número de especies (Mostacedo & Fredericksen, 2000). Cuando la curva tiende a mantenerse horizontal, ésta indica que la cantidad acumulada de especies se mantendrá, aunque aumente el tamaño de muestreo (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

Índice de Chao 1

Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Humboldt, 2004).

$$\text{Chao 1} = S + a^2 / 2b$$

S es el número de especies en una muestra, a es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra y b es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (Magurran, 1988).

Aspectos Ecológicos

Hábito

Hace referencia a su forma general a si la planta es una hierba, arbusto, enredadera o árbol; teniendo en cuenta una variedad de aspectos, como la duración del tallo, el patrón de ramificación, el desarrollo, y la textura.

Origen

El origen florístico determina si una especie es endémica, nativa, o introducida. Esta información se verifica en la página de (Tropicos, 2012).

Categorías de uso de recurso

Se refiere a las plantas que representan algún beneficio directo para el hombre, esta información se verificó de la Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador (De la Torre, Navarrete, Muriel, Macía & Balslev, 2008).

Estado de conservación

La categoría de amenaza local de las especies se examinó con el Libro Rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2ª edición (León-Yánez et al., 2011). Y, a nivel global, se verificó en la lista roja IUCN (2023).

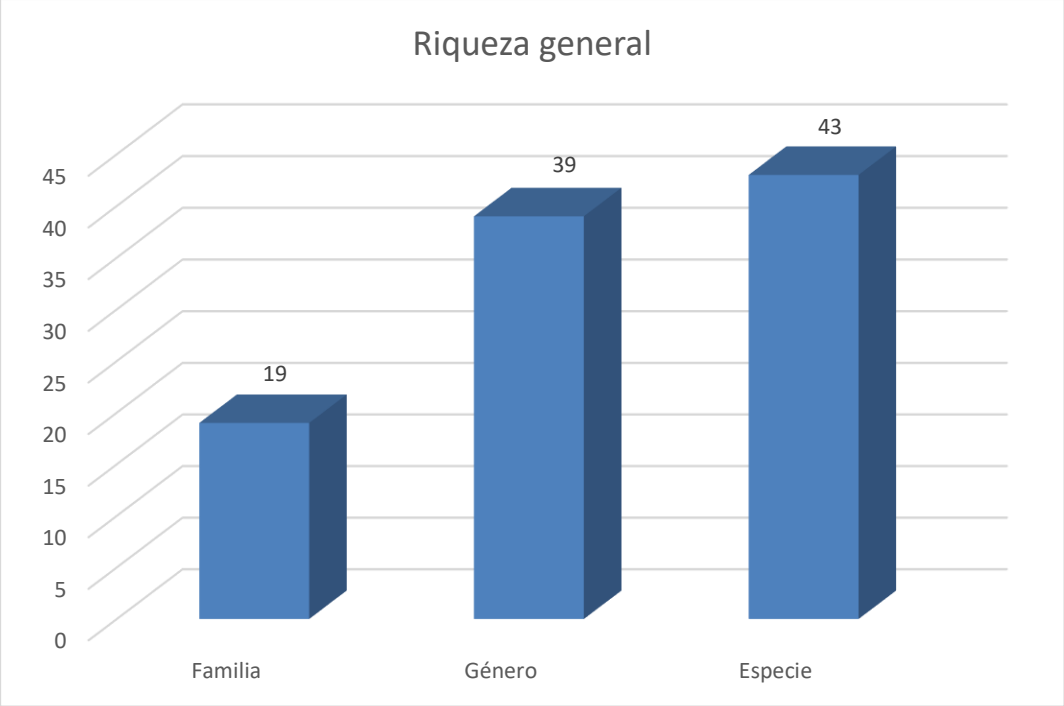
En esta se verifica la posibilidad de que una cierta especie continúe existiendo actualmente o en los próximos años. Se tienen en cuenta posibles amenazas del entorno, como pueden ser predadores y cambios en su hábitat natural.

4.2.7.5. RESULTADOS

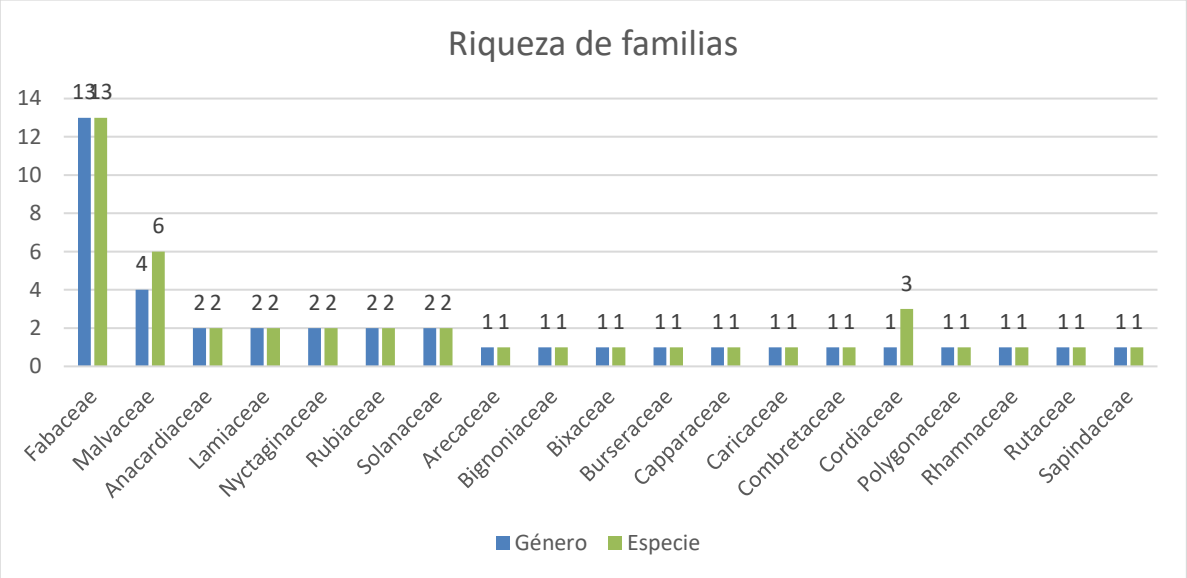
4.2.7.5.1. ANÁLISIS GENERAL

Riqueza y abundancia

En los sitios muestreados se registró un total de 43 especies, pertenecientes a 39 géneros de 19 familias. La familia más diversa fue Fabaceae con 13 especies y 13 géneros, seguida de la familia Malvaceae con 6 especies y 4 géneros, el resto de las familias poseen menos de 2 géneros y 2 especies.



Gráfica 1. Número de familias, géneros y especies registradas en el área de influencia.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.



Gráfica 2. Riqueza de familias registrada en el área de influencia.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

4.2.7.5.2. RESULTADOS POR PUNTO DE MUESTREO

Punto PMF001

En este sitio de muestreo se midieron solamente 3 DAPs, que representó a una única especie que fue Cordia lutea Lam (Muyuyo), los individuos obtuvieron un área basal de 0,0266 m2 y un volumen total de 0,0931 m2.

Tabla 8. Resultados y análisis del punto PMF001.

Familia	Nombre científico	Ind	AB m2	Vol m3	Dn	Dm	Dn %	Dm %	IVI
Cordiaceae	Cordia lutea Lam.	3	0,0266	0,0931	3	1	100	100	200
* Ind = Individuos, AB m2 = Área basal en metros cuadrados, Vol m3 = Volumen en metros cúbicos, Dn = Densidad, Dm = Dominancia, De% = Densidad Relativa, Dm% = Dominancia Relativa, IVI = Índice de Valor de Importancia.									

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Punto PMF002

En este sitio se midieron en total 23 individuos perteneciente a 5 especies arbóreas. La especie con mayor número de individuos (17) fue Guazuma ulmifolia (Guasmo) y también fue la especie con el IVI más alto de 111,71 %, Pseudobombax millei posee el segundo IVI más alto de 29,37, esta especie registro solamente 1 individuo, pero de gran magnitud, con un área basal de 0,2903 m2.

Tabla 9. Resultados y análisis del punto PMF002.

Familia	Nombre científico	Ind	AB m2	Vol m3	Dn	Dm	Dn %	Dm %	IVI
Fabaceae	Albizia multiflora (Kunth) Barneby & J.W. Grimes	2	0,1888	1,2721	0,0870	0,1627	8,6957	16,2704	24,9661
Bixaceae	Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng	2	0,2322	1,5412	0,0870	0,2001	8,6957	20,0131	28,7087
Malvaceae	Guazuma ulmifolia Lam.	17	0,4386	2,1521	0,7391	0,3780	73,9130	37,8039	111,7169
Malvaceae	Pseudobombax millei (Standl.) A. Robins	1	0,2903	2,2354	0,0435	0,2502	4,3478	25,0237	29,3715
Polygonaceae	Triplaris cumingiana Fisch. & C.A. Mey.	1	0,0103	0,0505	0,0435	0,0089	4,3478	0,8890	5,2368
TOTAL		23	1,1601	7,2513	1	1	100	100	200
* Ind = Individuos, AB m2 = Área basal en metros cuadrados, Vol m3 = Volumen en metros cúbicos, Dn = Densidad, Dm = Dominancia, De% = Densidad Relativa, Dm% = Dominancia Relativa, IVI = Índice de Valor de Importancia.									

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Punto PMF003

Dentro de este punto de muestreo se midieron 15 DAP de un total de 3 especies arbóreas, pertenecientes a 3 familias. Se registra a Mangifera indica (Mango) como la especie con mayor IVI, con un 182,10 %, esta especie posee un total de 13 individuos y un área basal de 1,19 m2, siendo la más dominante del sitio, las especies restantes poseen solamente un individuo y un IVI similar.

Tabla 10. Resultados y análisis del punto PMF003.

Familia	Nombre científico	Ind	AB m2	Vol m3	Dn	Dm	Dn %	Dm %	IVI
Caricaceae	Carica papaya L.	1	0,0254	0,1245	0,0667	0,0194	6,6667	1,9387	8,6054
Anacardiaceae	Mangifera indica L.	13	1,1970	6,1274	0,8667	0,9544	86,6667	95,4361	182,1027
Lamiaceae	Tectona grandis L. f.	1	0,0301	0,1685	0,0667	0,0263	6,6667	2,6252	9,2919
TOTAL		15	1,2525	6,4204	1	1	100	100	200

*Ind = Individuos, AB m2 = Área basal en metros cuadrados, Vol m3 = Volumen en metros cúbicos, Dn = Densidad, Dm = Dominancia, De% = Densidad Relativa, Dm% = Dominancia Relativa, IVI = Índice de Valor de Importancia.

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Punto PMF004

En este punto se registró en total 10 individuos, pertenecientes a 4 especies de 3 familias botánicas, la especie con el IVI más alto fue Guazuma ulmifolia (Guasmo) con 103,33 %, esta especie registro 6 individuos y sumo un área basal de 0,375 m2, Pseudosamanea guachapele (Guachapelí) registro un solo individuo con un área basal de 0,3747, siendo la segunda especie con el IVI más alto de 53,24 %.

Tabla 11. Resultados y análisis del punto PMF004.

Familia	Nombre científico	Ind	AB m2	Vol m3	Dn	Dm	Dn %	Dm %	IVI
Cordiaceae	Cordia lutea Lam.	2	0,0489	0,1573	0,2	0,0564	20	5,6444	25,6444
Malvaceae	Guazuma ulmifolia Lam.	6	0,3755	2,2534	0,6	0,4334	60	43,3368	103,3368
Fabaceae	Piscidia carthagenensis Jacq.	1	0,0674	0,5658	0,1	0,0777	10	7,7732	17,7732
Fabaceae	Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms	1	0,3747	4,1969	0,1	0,4325	10	43,2456	53,2456
TOTAL		10	0,8665	7,1734	1	1	100	100	200

*Ind = Individuos, AB m2 = Área basal en metros cuadrados, Vol m3 = Volumen en metros cúbicos, Dn = Densidad, Dm = Dominancia, De% = Densidad Relativa, Dm% = Dominancia Relativa, IVI = Índice de Valor de Importancia.

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Punto PMF005

En este sitio se registró solamente 6 individuos de una única especie que fue Mangifera indica (Mango), esta especie sumo un área basal de 0,543 m2 y un volumen total de 2,871 m2.

Tabla 12. Resultados y análisis del punto PMF005.

Familia	Nombre científico	Ind	AB m2	Vol m3	Dn	Dm	Dn %	Dm %	IVI
Anacardiaceae	Mangifera indica L.	6	0,5431	2,8711	1	1	100	100	200
*Ind = Individuos, AB m2 = Área basal en metros cuadrados, Vol m3 = Volumen en metros cúbicos, Dn = Densidad, Dm = Dominancia, De% = Densidad Relativa, Dm% = Dominancia Relativa, IVI = Índice de Valor de Importancia.									

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Punto PMF006

Se midieron un total de 22 DAP, en donde se registraron 4 especies arbóreas. La especie con el IVI más alto fue Guazuma ulmifolia (Guasmo) con 149,85 %, esta especie posee 16 individuos registrados y un área basal de 0,652 m2, siendo la más dominante y abundante del sitio, la segunda especie con el IVI más alto fue Prosopis pallida (Algarrobo) este registro 3 individuos y un área basal de 0,0611 m2.

Tabla 13. Resultados y análisis del punto PMF006.

Familia	Especie	Ind	AB	Vol T	Dn	Dm	Dn%	Dm %	IVI
Bixaceae	Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng	1	0,0844	0,6501	0,0455	0,0999	4,5455	9,9858	14,5313
Malvaceae	Guazuma ulmifolia Lam.	16	0,6521	3,0319	0,7273	0,7713	72,7273	77,1325	149,8598
Fabaceae	Prosopis pallida (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kunth	3	0,0611	0,2914	0,1364	0,0722	13,6364	7,2220	20,8584
Polygonaceae	Triplaris cumingiana Fisch. & C.A. Mey.	2	0,0478	0,3171	0,0909	0,0566	9,0909	5,6596	14,7505
TOTAL		22	0,8454	4,2905	1	1	100	100	200
*Ind = Individuos, AB m2 = Área basal en metros cuadrados, Vol m3 = Volumen en metros cúbicos, Dn = Densidad, Dm = Dominancia, De% = Densidad Relativa, Dm% = Dominancia Relativa, IVI = Índice de Valor de Importancia.									

Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Punto PMF007

En esta parcela de estudio se midieron en total 12 DAP, registrando un total de 5 especies arbóreas, pertenecientes a 4 familias botánicas. La especie con mayor número de individuos (7) fue Mangifera indica (Mango) y también es la especie más dominante del sitio de muestreo con un área basal de 0,2323 m2, convirtiéndose en la especie con el IVI más alto de 91,67 %, la segunda especie con el IVI más alto fue Inga edulis (Guaba) con 29,42 % y un área basal de 0,1470 m2 con un único individuo registrado, pero de gran magnitud.

Tabla 14. Resultados y análisis del punto PMF007.

Familia	Especie	Ind	AB	Vol T	Dn	Dm	Dn %	Dm %	IVI
Arecaceae	Cocos nucifera L.	2	0,0808	0,3113	0,1667	0,1160	16,6667	11,5971	28,2638
Fabaceae	Inga edulis Mart.	1	0,1470	1,5432	0,0833	0,2110	8,3333	21,0952	29,4286
Anacardiaceae	Mangifera indica L.	7	0,2323	1,0493	0,5833	0,3334	58,3333	33,3432	91,6765
Anacardiaceae	Spondias purpurea L.	1	0,0963	0,3370	0,0833	0,1382	8,3333	13,8207	22,1540
Lamiaceae	Vitex gigantea Kunth	1	0,1403	1,4736	0,0833	0,2014	8,3333	20,1438	28,4771
TOTAL		12	0,6967	4,7143	1	1	100	100	200

*Ind = Individuos, AB m2 = Área basal en metros cuadrados, Vol m3 = Volumen en metros cúbicos, Dn = Densidad, Dm = Dominancia, De% = Densidad Relativa, Dm% = Dominancia Relativa, IVI = Índice de Valor de Importancia.

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Punto PMF008

En el sitio de muestreo denominado PMF008 se registró un total de 21 individuos pertenecientes a 9 especies arbóreas, la especie más abundante fue Albizia multiflora con 6 individuos y un área basal de 0,1150 m2, siendo la especie con el IVI más alto de 47,29 %, la segunda especie con el IVI más alto (40,90 %) fue Libidibia glabrata, con 1 solo individuo registrado, esta posee un área basal de 0,2219 m2, siendo la especie más dominante del punto de muestreo, Simira sp. registro 5 individuos y un área basal de 0,0688 m2 y es la tercera especie con el IVI más alto con un 35,01 %.

Tabla 15. Resultados y análisis del punto PMF008.

Familia	Especie	Ind	AB	Vol T	Dn	Dm	Dn %	Dm %	IVI
Fabaceae	Albizia multiflora (Kunth) Barneby & J.W. Grimes	6	0,1150	0,4590	0,2857	0,1872	28,5714	18,7243	47,2958
Fabaceae	Centrolobium ochroxylum Rose ex Rudd	1	0,0595	0,3334	0,0476	0,0970	4,7619	9,6978	14,4597
Bixaceae	Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng	1	0,0373	0,1830	0,0476	0,0608	4,7619	6,0817	10,8436
Fabaceae	Geoffroea spinosa Jacq.	1	0,0237	0,1329	0,0476	0,0386	4,7619	3,8639	8,6258
Fabaceae	Gliricidia brenningii (Harms) Lavin	1	0,0103	0,0289	0,0476	0,0168	4,7619	1,6798	6,4417
Malvaceae	Guazuma ulmifolia Lam.	4	0,0643	0,3254	0,1905	0,1047	19,0476	10,4708	29,5184
Fabaceae	Libidibia glabrata Kunth	1	0,2219	1,5535	0,0476	0,3615	4,7619	36,1472	40,9091
Rubiaceae	Randia aurantiaca Standl.	1	0,0131	0,0457	0,0476	0,0213	4,7619	2,1259	6,8878

Familia	Especie	Ind	AB	Vol T	Dn	Dm	Dn %	Dm %	IVI
Rubiaceae	Simira sp.	5	0,0688	0,2513	0,2381	0,1121	23,8095	11,2087	35,01 82
TOTAL		21	0,6140	3,3131	1	1	100	100	200

*Ind = Individuos, AB m2 = Área basal en metros cuadrados, Vol m3 = Volumen en metros cúbicos, Dn = Densidad, Dm = Dominancia, De% = Densidad Relativa, Dm% = Dominancia Relativa, IVI = Índice de Valor de Importancia.

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Punto PMF009

En este punto de muestreo se registró 16 individuos pertenecientes a 3 especies y 2 familias, la especie con el IVI más alto (103,84 %) fue Prosopis pallida (Algarrobo), esta especie posee 6 individuos que suman un área basal de 0,4688 m2, siendo la más dominante del sitio, Guazuma ulmifolia (Guasmo) es la segunda especie con el IVI más alto con un 77,60 %, esta posee 9 individuos y un área basal de 0,1509 m2.

Tabla 16. Resultados y análisis del punto PMF009.

Familia	Especie	Ind	AB	Vol T	Dn	Dm	Dn %	Dm %	IVI
Malvaceae	Guazuma ulmifolia Lam.	9	0,1509	0,7733	0,5625	0,2135	56,25	21,3545	77,6045
Fabaceae	Prosopis pallida (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kunth	6	0,4688	3,3738	0,375	0,6635	37,5	66,3470	103,8470
Fabaceae	Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms	1	0,0869	0,5475	0,0625	0,1230	6,25	12,2984	18,5484
TOTAL		16	0,7066	4,6946	1	1	100	100	200

*Ind = Individuos, AB m2 = Área basal en metros cuadrados, Vol m3 = Volumen en metros cúbicos, Dn = Densidad, Dm = Dominancia, De% = Densidad Relativa, Dm% = Dominancia Relativa, IVI = Índice de Valor de Importancia.

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Punto PMF010

En este punto de muestreo se midieron un total de 24 DAP, pertenecientes a 10 especies arbóreas, la especie con el IVI más alto fue Cochlospermum vitifolium (Bototillo), con 66,43 %, esta registró 7 individuos que sumaron un área basal de 0,4469 m^2, siendo la especie más abundante y dominante del sitio de muestreo, la segunda especie con el IVI más alto fue Handroanthus chrysanthus (Guayacán) con un 28,03 %, esta posee 2 individuos y un área basal de 0,2362 m2, la tercera especie fue Pisonia floribunda (Pega pega) con 22,59 %, posee 3 individuos y un área basal de 0,1211 m^2.

Tabla 17. Resultados y análisis del punto PMF010.

Familia	Especie	Ind	AB	Vol T	Dn	Dm	Dn %	Dm %	IVI
Fabaceae	Albizia multiflora (Kunth) Barneby & J.W. Grimes	2	0,0587	0,4341	0,0833	0,0490	8,3333	4,8953	13,2287
Burseraceae	Bursera graveolens (Kunth) Triana & Planch.	1	0,0193	0,0944	0,0417	0,0161	4,1667	1,6065	5,7732
Fabaceae	Caesalpinia glabrata Kunth	1	0,1731	1,4543	0,0417	0,1444	4,1667	14,4393	18,6060
Bixaceae	Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng	7	0,4469	2,9573	0,2917	0,3727	29,1667	37,2700	66,4367
Cordiaceae	Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken	1	0,0250	0,1398	0,0417	0,0208	4,1667	2,0813	6,2480
Fabaceae	Gliricidia brenningii (Harms) Lavin	2	0,0210	0,0962	0,0833	0,0175	8,3333	1,7488	10,0821
Bignoniaceae	Handroanthus chrysanthus (Jacq.) S.O. Grose	2	0,2362	1,3103	0,0833	0,1970	8,3333	19,7003	28,0337
Fabaceae	Machaerium millei Stand	2	0,0301	0,1474	0,0833	0,0251	8,3333	2,5093	10,8427
Fabaceae	Piscidia carthagenensis Jacq.	3	0,0678	0,3139	0,1250	0,0565	12,5000	5,6508	18,1508
Nyctaginaceae	Pisonia floribunda Hook. f.	3	0,1211	0,7628	0,1250	0,1010	12,5000	10,0982	22,5982
TOTAL		24	1,1990	7,7105	1	1	100	100	200

*Ind = Individuos, AB m2 = Área basal en metros cuadrados, Vol m3 = Volumen en metros cúbicos, Dn = Densidad, Dm = Dominancia, De% = Densidad Relativa, Dm% = Dominancia Relativa, IVI = Índice de Valor de Importancia.

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Punto PMF011

En este sitio de muestreo se midió el DAP de un total de 32 individuos arbóreos, pertenecientes a 14 especies, la especie con el IVI más alto fue Cochlospermum vitifolium (Bototillo) con 53 %, esta especie registró 4 individuos y un área basal de 0,6865 m2, siendo la especie más dominante del sitio de muestreo, la segunda especie con el IVI más alto fue Albizia multiflora, con 50,05 %, esta especie posee 10 individuos, siendo la más abundante en este sitio y con un área basal de 0,3187 m2, Senna mollissima registró un total de 5 individuos y un área basal de 0,1775 m2, convirtiéndola en la tercera especie con el IVI más alto (26,09 %).

Tabla 18. Resultados y análisis del punto PMF011.

Familia	Especie	Ind	AB	Vol T	Dn	Dm	Dn %	Dm %	IVI
Fabaceae	Albizia multiflora (Kunth) Barneby & J.W. Grimes	10	0,3187	2,2053	0,3125	0,1881	31,2500	18,8053	50,0553
Fabaceae	Caesalpinia glabrata Kunth	1	0,0844	0,5319	0,0313	0,0498	3,1250	4,9811	8,1061
Malvaceae	Ceiba trischistandra (A. Gray) Bakh.	1	0,0097	0,0341	0,0313	0,0058	3,1250	0,5752	3,7002
Solanaceae	Cestrum strigilatum Ruiz & Pav.	2	0,0785	0,3043	0,0625	0,0463	6,2500	4,6323	10,8823
Bixaceae	Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng	4	0,6865	7,2872	0,1250	0,4050	12,5000	40,5028	53,0028
Capparaceae	Colicodendron scabridum (Kunth) Seem.	1	0,0115	0,0483	0,0313	0,0068	3,1250	0,6780	3,8030
Fabaceae	Gliricidia brenningii (Harms) Lavin	2	0,1995	1,3846	0,0625	0,1177	6,2500	11,7700	18,0200
Malvaceae	Guazuma ulmifolia Lam.	1	0,0234	0,1145	0,0313	0,0138	3,1250	1,3793	4,5043
Nyctaginaceae	Neea amplifolia Donn. Sm.	1	0,0092	0,0322	0,0313	0,0054	3,1250	0,5428	3,6678
Fabaceae	Piscidia carthagenensis Jacq.	1	0,0331	0,1854	0,0313	0,0195	3,1250	1,9533	5,0783
Sapindaceae	Sapindus saponaria L.	1	0,0088	0,0307	0,0313	0,0052	3,1250	0,5175	3,6425
Fabaceae	Senna mollissima (Humb. & Bonpl. ex Willd.) H.S. Irwin & Barneby	5	0,1775	1,4447	0,1563	0,1047	15,6250	10,4716	26,0966
Anacardiaceae	Spondias purpurea L.	1	0,0250	0,1223	0,0313	0,0147	3,1250	1,4724	4,5974
Rutaceae	Zanthoxylum acuminatum (Sw.) Sw.	1	0,0291	0,1631	0,0313	0,0172	3,1250	1,7186	4,8436
TOTAL		32	1,6949	13,8886	1	1	100	100	200

*Ind = Individuos, AB m2 = Área basal en metros cuadrados, Vol m3 = Volumen en metros cúbicos, Dn = Densidad, Dm = Dominancia, De% = Densidad Relativa, Dm% = Dominancia Relativa, IVI = Índice de Valor de Importancia.

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Punto PMF012

En este punto de muestreo se registró un total de 25 individuos pertenecientes a 9 especies botánicas, la especie con el IVI más alto fue Cochlospermum vitifolium (Bototillo) con 48,79 %, esta especie tiene 6 individuos y un área basal de 0,1790 m2, siendo la especie más dominante y abundante en este sitio, la segunda especie con el IVI más alto fue Guazuma ulmifolia (Guasmo) con 37,74 %, esta especie posee 6 individuos y un área basal de 0,0992 m2.

Tabla 19. Resultados y análisis del punto PMF012.

Familia	Especie	Ind	AB	Vol T	Dn	Dm	Dn %	Dm %	IVI
Fabaceae	Albizia multiflora (Kunth) Barneby & J.W. Grimes	3	0,1170	0,5550	0,12	0,1621	12	16,2086	28,2086
Malvaceae	Bombacopsis squamigera (Cuatrec.) A. Robyns	1	0,0478	0,2007	0,04	0,0662	4	6,6218	10,6218
Malvaceae	Ceiba trischistandra (A. Gray) Bakh.	1	0,1007	0,5640	0,04	0,1395	4	13,9532	17,9532
Bixaceae	Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng	6	0,1790	0,8893	0,24	0,2480	24	24,7972	48,7972
Cordiaceae	Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken	1	0,0103	0,0505	0,04	0,0143	4	1,4288	5,4288
Malvaceae	Guazuma ulmifolia Lam.	6	0,0992	0,3737	0,24	0,1374	24	13,7412	37,7412
Malvaceae	Pseudobombax millei (Standl.) A. Robins	2	0,0307	0,1341	0,08	0,0426	8	4,2596	12,2596
Combretaceae	Terminalia valverdae A. Gentry 1981	3	0,0588	0,2651	0,12	0,0815	12	8,1489	20,1489
Rhamnaceae	Ziziphus thyrsiflora Benth.	2	0,0782	0,2267	0,08	0,1084	8	10,8407	18,8407
TOTAL		25	0,7218	3,2593	1	1	100	100	200

*Ind = Individuos, AB m2 = Área basal en metros cuadrados, Vol m3 = Volumen en metros cúbicos, Dn = Densidad, Dm = Dominancia, De% = Densidad Relativa, Dm% = Dominancia Relativa, IVI = Índice de Valor de Importancia.

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Punto PMF013

Es esta parcela de muestreo se midió el DAP de un total de 29 individuos pertenecientes a 11 especies arbóreas, la especie con el IVI más alto fue Guazuma ulmifolia (Guasmo) con 68,13 % de representatividad en este punto, esta especie posee 12 individuos y un área basal de 0,3905 m^2, siendo al especie más abundante y dominante en este sitio, la segunda especie con el IVI más alto corresponde a Ceiba trischistandra (Ceiba) con 40,93 %, esta especie registro 5 individuos y suma un área basal de 0,3458 m^2.

Tabla 20. Resultados y análisis del punto PMF013.

Familia	Especie	Ind	AB	Vol T	Dn	Dm	Dn %	Dm %	IVI
Fabaceae	Albizia multiflora (Kunth) Barneby & J.W. Grimes	2	0,0570	0,2954	0,0690	0,0390	6,8966	3,9026	10,7992
Burseraceae	Bursera graveolens (Kunth) Triana & Planch.	1	0,0140	0,0393	0,0345	0,0096	3,4483	0,9619	4,4102
Malvaceae	Ceiba insignis (Kunth) P.E. Gibbs & Semir	1	0,2354	1,8127	0,0345	0,1613	3,4483	16,1317	19,5800
Malvaceae	Ceiba trischistandra (A. Gray) Bakh.	5	0,3458	1,8473	0,1724	0,2369	17,2414	23,6927	40,9341
Bixaceae	Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng	2	0,0970	0,5848	0,0690	0,0664	6,8966	6,6449	13,5414
Malvaceae	Guazuma ulmifolia Lam.	12	0,3905	1,6668	0,4138	0,2676	41,3793	26,7594	68,1387
Fabaceae	Piscidia carthagenensis Jacq.	1	0,0092	0,0193	0,0345	0,0063	3,4483	0,6304	4,0786
Fabaceae	Prosopis pallida (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kunth	1	0,0268	0,0937	0,0345	0,0183	3,4483	1,8343	5,2826
Anacardiaceae	Spondias purpurea L.	1	0,2382	1,5005	0,0345	0,1632	3,4483	16,3199	19,7681
Fabaceae	Vachellia macracantha (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger	2	0,0322	0,0966	0,0690	0,0221	6,8966	2,2057	9,1022
Rhamnaceae	Ziziphus thyrsiflora Benth.	1	0,0134	0,0468	0,0345	0,0092	3,4483	0,9166	4,3649
TOTAL		29	1,4594	8,0032	1	1	100	100	200

*Ind = Individuos, AB m2 = Área basal en metros cuadrados, Vol m3 = Volumen en metros cúbicos, Dn = Densidad, Dm = Dominancia, De% = Densidad Relativa, Dm% = Dominancia Relativa, IVI = Índice de Valor de Importancia.

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Punto PMF014

En este punto de muestreo se registró el DAP de un total 20 individuos, perteneciente a 10 especies arbóreas, la especie con el IVI más alto fue Guazuma ulmifolia con 80,03 % de representatividad en este punto, esta especie registró 10 individuos y un área basal de 0,1363 m^2, la segunda especie con el IVI más alto fue Ceiba trischistandra con 24,32 %, posee 1 individuo y un área basal de 0,0877 m^2.

Tabla 21. Resultados y análisis del punto PMF014.

Familia	Especie	Ind	AB	Vol T	Dn	Dm	Dn %	Dm %	IVI
Solanaceae	Acnistus arborescens (L.) Schltdl.	1	0,0081	0,0171	0,05	0,0179	5	1,7949	6,7949
Fabaceae	Albizia multiflora (Kunth) Barneby & J.W. Grimes	1	0,0154	0,0755	0,05	0,0339	5	3,3936	8,3936
Caricaceae	Carica papaya L.	1	0,0326	0,1369	0,05	0,0718	5	7,1798	12,1798
Malvaceae	Ceiba trischistandra (A. Gray) Bakh.	1	0,0877	0,6141	0,05	0,1933	5	19,3254	24,3254
Bixaceae	Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng	1	0,0081	0,0285	0,05	0,0179	5	1,7949	6,7949
Cordiaceae	Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken	2	0,0158	0,0302	0,1	0,0349	10	3,4865	13,4865
Cordiaceae	Cordia hebeclada I. M. Johnst.	1	0,0812	0,1705	0,05	0,1788	5	17,8810	22,8810
Malvaceae	Guazuma ulmifolia Lam.	10	0,1363	0,3790	0,5	0,3003	50	30,0324	80,0324
Malvaceae	Pseudobombax septenatum (Jacq.) Dugand	1	0,0296	0,0622	0,05	0,0652	5	6,5224	11,5224
Lamiaceae	Tectona grandis L. f.	1	0,0390	0,1911	0,05	0,0859	5	8,5891	13,5891
TOTAL		20	0,4540	1,7051	1	1	100	100	200

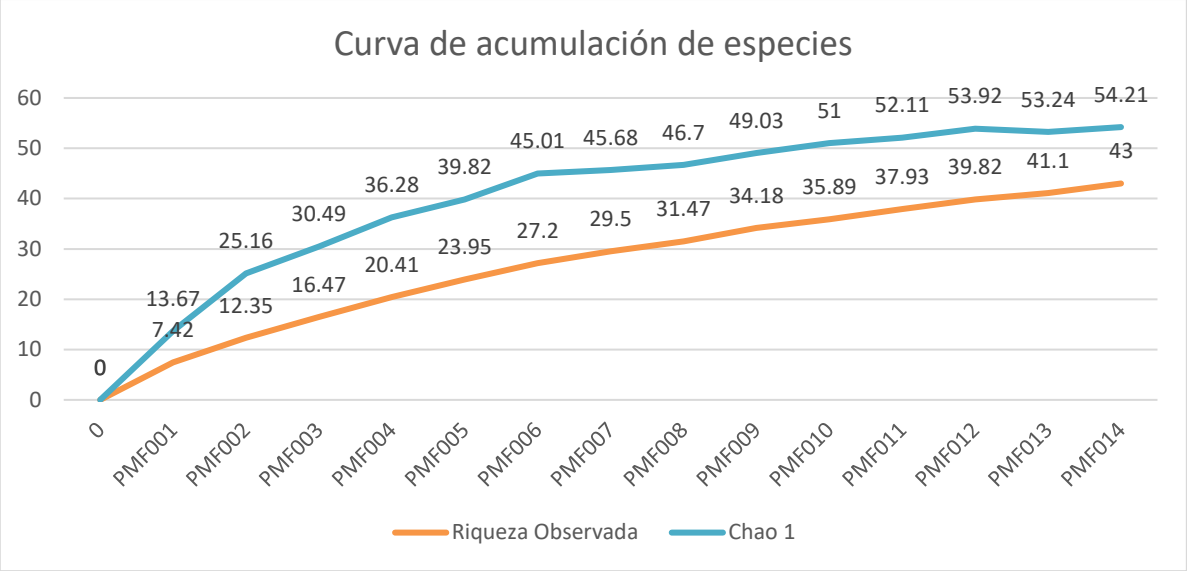
*Ind = Individuos, AB m2 = Área basal en metros cuadrados, Vol m3 = Volumen en metros cúbicos, Dn = Densidad, Dm = Dominancia, De% = Densidad Relativa, Dm% = Dominancia Relativa, IVI = Índice de Valor de Importancia.

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Curva de acumulación de especies

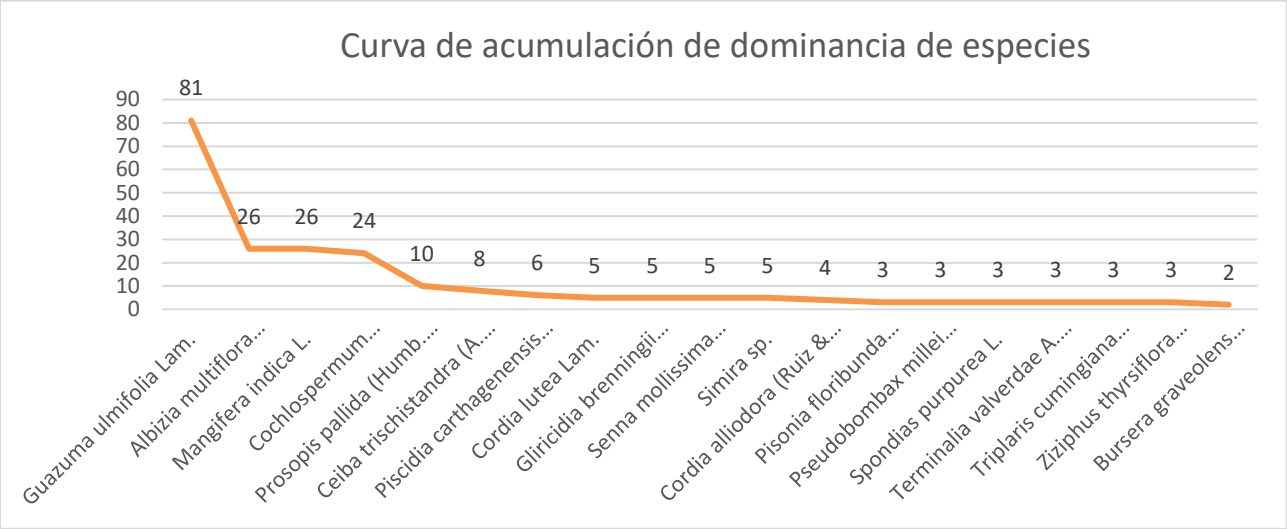
Se genero una curva de acumulación de especies con Chao 1, de todos los sitios cuantitativos muestreados, como se puede observar en el gráfico inferior la curva se acerca a la asíntota pero no logra estabilizarse, la riqueza observada es de 43 especies y la riqueza esperada por Chao 1 es de 54,21, lo que indica que el área fue cubierta en un 79,32 % y existe un grado aceptable de caracterización de la flora del sitio de estudio, y aumentando el esfuerzo de muestreo se puede cubrir el área en mayor proporción y encontrar más especies.



Gráfica 3. Curva de acumulación de especies del área de influencia del proyecto.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Curva de dominancia de especies

La curva de dominancia de especies indica que la especie más dominante en toda el área de estudio es *Guazuma ulmifolia* con 81 individuos registrados, seguido de las especies *Albizia multiflora* y *Mangifera indica* con 26 individuos cada uno, *Cochlospermum vitifolium* posee 24 individuos en este estudio.



Gráfica 4. Curva de acumulación de dominancia de especies.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Diversidad alfa

Se realizó dos análisis de diversidad (Simpson y Shannon) para las 14 parcelas; en las parcelas PMF001 y PMF004 se registró una sola especie, monocultivo, por ende, su índice de biodiversidad es bajo o nulo, según el índice de Simpson y en estas mismas parcelas la dominancia es alta por la misma razón. Las parcelas PMF008, PMF010, PMF011 y PMF012 son parcelas de alta diversidad según el índice de Simpson, las parcelas restantes poseen una diversidad media. El índice de Shannon indica una diversidad media en las parcelas PMF008, PMF010, PMF011, PMF013 yPMF014, el resto de las parcelas presenta una diversidad baja y ninguna una diversidad alta.

Por otro lado, el estimador Chao-1 muestra que en todas las parcelas podría aumentar el número de especies con un mayor esfuerzo de muestreo, a excepción de las parcelas con pocas especies, esto se debe al sesgo del estimador, ya que toma a estas especies como raras y por ende cree que se ha cubierto el 100 % del área.

Tabla 22. Índices de Diversidad Alfa en los sitios de muestreo.

Índices de Diversidad	PMF001	PMF002	PMF003	PMF004	PMF005	PMF006	PMF007	PMF008	PMF009	PMF010	PMF011	PMF012	PMF013	PMF014
Especies	1	5	3	4	1	4	5	9	3	10	14	9	11	10
Individuos	3	23	15	10	6	22	12	21	16	24	32	25	29	20
Dominancia D	1	0,5652	0,76	0,42	1	0,557	0,3889	0,188	0,460	0,149	0,154	0,161	0,222	0,28
Simpson 1-D	0	0,4348	0,24	0,58	0	0,442	0,611	0,811	0,539	0,850	0,845	0,838	0,777	0,72
Shannon H	0	0,9208	0,485	1,089	0	0,861	1,234	1,885	0,864	2,105	2,235	1,984	1,918	1,775
Chao-1	1	5,333	4	4,5	1	4	6,5	24	3	10,6	26	10	14,75	24

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Diversidad beta

Los índices de diversidad beta de Jaccard nos muestran la composición y similitud entre las especies reportadas en las parcelas muestreadas dentro del área de influencia. Estos índices no muestran una similitud significativa, pero resalta a una mayor similitud entre las parcelas PMF002 y PMF006 con un 50 % de similaridad en su composición, seguido de los puntos PMF004 y PMF009 con un 40 % y las parcelas PMF012 y PMF014 con el 36 %, el resto de las parcelas poseen menos del 30 % de similaridad en su composición florística.

Tabla 23. Índice de similaridad de Jaccard

	PMF001	PMF002	PMF003	PMF004	PMF005	PMF006	PMF007	PMF008	PMF009	PMF010	PMF011	PMF012	PMF013	PMF014
PMF001	1	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PMF002	0	1	0	0,13	0	0,5	0	0,27	0,14	0,15	0,19	0,4	0,23	0,25
PMF003	0	0	1	0	0,33	0	0,14	0	0	0	0	0	0	0,18
PMF004	0,25	0,13	0	1	0	0,14	0	0,08	0,40	0,08	0,13	0,08	0,15	0,08
PMF005	0	0	0,33	0	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0
PMF006	0	0,5	0	0,14	0	1	0	0,18	0,40	0,08	0,13	0,18	0,25	0,17
PMF007	0	0	0,14	0	0,2	0	1	0	0	0	0,06	0	0,07	0
PMF008	0	0,27	0	0,083	0	0,18	0	1	0,09	0,19	0,21	0,2	0,18	0,19
PMF009	0	0,14	0	0,4	0	0,4	0	0,09	1	0	0,06	0,09	0,17	0,08
PMF010	0	0,15	0	0,08	0	0,08	0	0,19	0	1	0,26	0,19	0,24	0,18
PMF011	0	0,19	0	0,13	0	0,13	0,06	0,21	0,06	0,26	1	0,21	0,32	0,2
PMF012	0	0,4	0	0,08	0	0,18	0	0,20	0,09	0,19	0,21	1	0,33	0,36
PMF013	0	0,23	0	0,15	0	0,25	0,07	0,18	0,17	0,24	0,32	0,33	1	0,24
PMF014	0	0,25	0,18	0,08	0	0,17	0	0,19	0,08	0,18	0,2	0,36	0,24	1

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

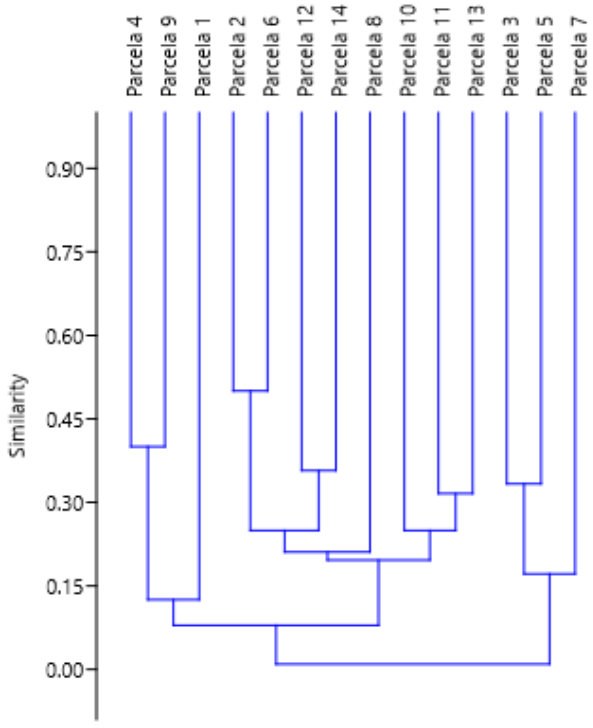


Figura 4. Clúster del índice de similitud de Jaccard
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

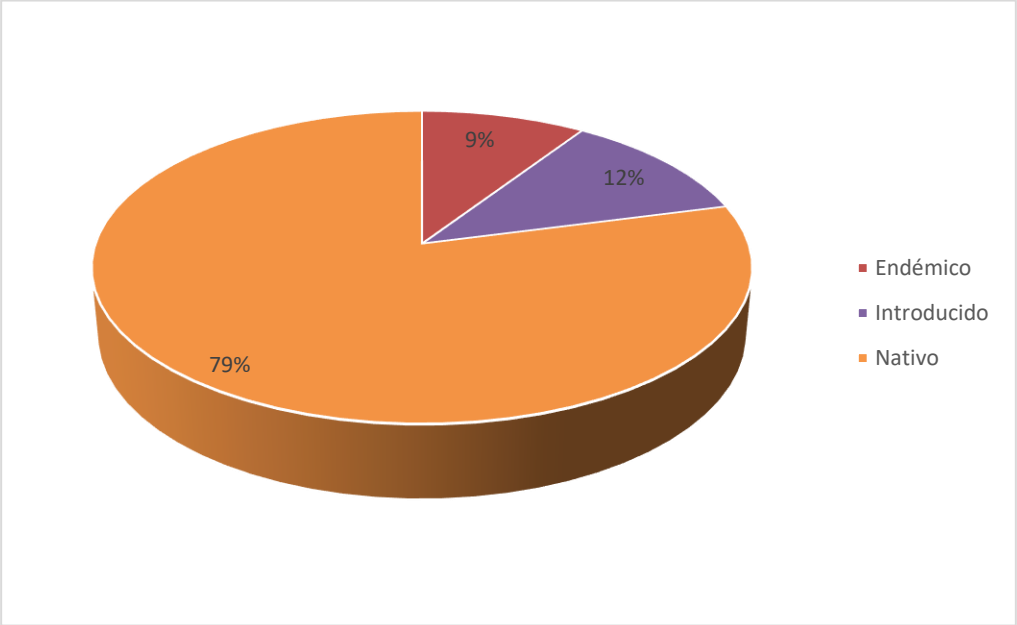
Aspectos ecológicos

Hábitos florísticos o formas de vida

En este estudio el 100 % de las especies registradas, es decir, las 43 especies son de hábito arbóreo, la permanente sequía en los últimos meses no permitió el registro de otras formas de vida como arbustos o herbáceas, ya que la mayoría de los puntos se encontraban secos, con grandes cantidades de hojarasca o con muy pocas especies de los hábitos mencionados.

Origen florístico

Pese a las intervenciones antropogénicas presentes, dadas principalmente por la deforestación, quemas, agricultura, ganadería, se logró registrar 34 especies nativas, 5 introducidas y 4 endémicas que corresponden a *Centrolobium ochroxylum* (Amarillo) , *Pisonia floribunda* (Pega pega), *Pseudobombax millei* (Beldaco), *Triplaris cumingiana* (Fernán Sánchez).

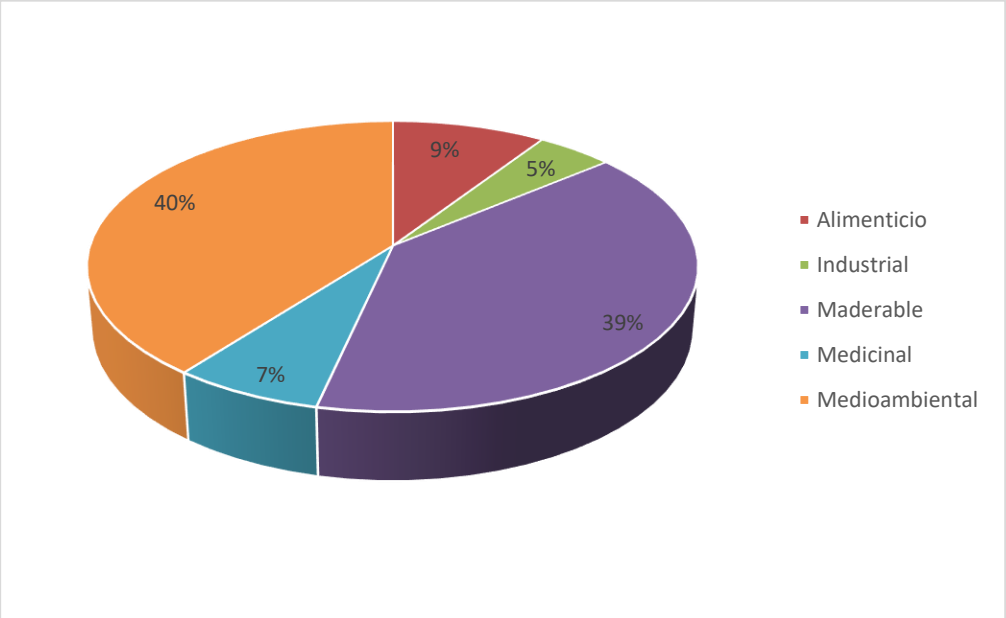


Gráfica 5. Origen florístico de las especies registradas.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Uso de recurso

Se reportan 6 categorías de usos para la flora presente, la mayoría de las especies no poseen usos directos para el ser humano, pero son calificados como uso medioambiental ya que su principal función es la absorción y almacenamiento dióxido de carbono, generación de oxígeno, además de proveer de alimento y refugio para especies de fauna. Se registró que el 40 % de las especies tienen uso medioambiental, el 39 % uso maderable, 9 % es usado como alimento, 7 % tiene uso medicinal, el 5 % como industrial, este uso se

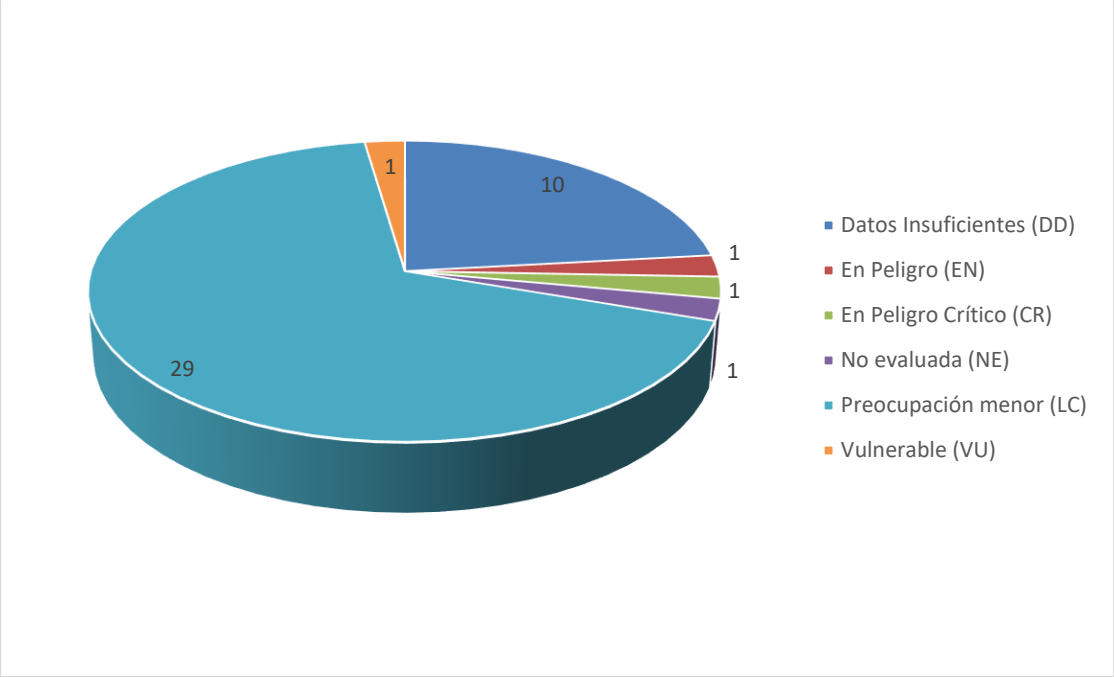
refiere a las especies *Ceiba insignis* y *Ceiba trischistandra*, en el cual sus flores son usadas como relleno de almohadas o colchones.



Gráfica 6. Categorías de uso del recurso florístico.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Estado de conservación

Para conocer si poseen algún tipo de amenaza las especies de flora registradas, se revisó la página de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Se reporta en este estudio que 29 especies se encuentran dentro de la categoría Preocupación Menor (LC), 10 especies están dentro de la categoría Datos Insuficientes (DD), 1 especie dentro de la categoría Vulnerable (VU) que corresponde a *Handroanthus chrysanthus* (Guayacán), 1 especie En Peligro (EN) correspondiente a *Tectona grandis* (Teca), 1 especie en Peligro Crítico (CR) que es *Centrolobium ochroxylum* (Amarillo) y 1 especie como no evaluada.



Gráfica 7. Categorías de amenaza de la UICN de las especies registradas.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

4.2.7.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis de diversidad realizado en el área de estudio reveló un total de 43 especies, distribuidas en 39 géneros y 19 familias. Las familias más diversas fueron Fabaceae y Malvaceae. Fabaceae es la cuarta familia más diversa de la flora ecuatoriana, con 541 especies nativas y 56 endémicas; esta familia muestra un patrón de distribución y abundancia particularmente alto en las regiones Costa y Amazonía, aunque en la región Costa se encuentra más amenazada; las poblaciones de Fabaceae en esta zona son reducidas y están severamente afectadas por procesos de deforestación, lo que pone en riesgo su conservación (Neill, 2017). Es importante mencionar que en el sitio de estudio se encuentro el ecosistema denominado Bosque Seco Tropical, que es una formación dominada por la familia Fabaceae y Malvaceae, la mayoría de las especies son caducifolias y poseen espinas para soportar largos periodos de sequía, entre 6 a 9 meses, este tipo de ecosistema mantiene un follaje denso durante 3-4 meses, en época lluviosa y luego pierde las hojas en época seca (Valverde & Pérez, 2012); es importante mencionar esta información, ya que durante el muestreo se observó una presencia muy limitada de especies herbáceas y arbustivas, lo cual se atribuye a la época del año en que se realizó el levantamiento. Debido a esta limitación, no fue posible obtener datos representativos de estas especies, lo que dificultaba su inclusión en una línea base confiable. Por lo tanto, se optó por concentrar el muestreo únicamente en árboles con un DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) superior a 10 cm, para asegurar que los datos recopilados fueran representativos y confiables.

La riqueza de especies y la diversidad varían significativamente entre los sitios muestreados.

Los sitios más diversos fueron PMF011, con 14 especies; PMF013, con 11 especies; y PMF010 y PMF014, con 10 especies cada uno. La parcela con mayor número de individuos fue PMF011, con 32 ejemplares. Por otro lado, las parcelas con menor diversidad fueron PMF001 y PMF005, con solo una especie cada una, debido a que estas áreas están dominadas por monocultivos de mango o son bosques secundarios en etapas iniciales de regeneración, donde aún predominan especies herbáceas. El área de estudio está fuertemente intervenida, y los bosques secundarios mejor conservados se encuentran alejados de los centros poblados. Cerca de estos, es común encontrar cultivos de mango o ciruelo, lo que afecta la biodiversidad local.

En este estudio se reportaron 4 especies endémicas que son: *Centrolobium ochroxylum* (Amarillo) , *Pisonia floribunda* (Pega pega), *Pseudobombax millei* (Beldaco), *Triplaris cumingiana* (Fernán Sánchez).

Centrolobium ochroxylum se encuentra dentro de la categoría Peligro crítico (CR) en los listados de la UICN, por la excesiva deforestación y explotación maderera en un ecosistema tan importante como el Bosque Seco de la costa ecuatoriana, poniendo en riesgo a esta especie maderable tan valiosa, es una especie de crecimiento rápido, usada para la elaboración de accesorios maderero finos, el problema radica en el exceso de corte de esta especie, sin respetar su ciclo de crecimiento adecuado (Yépez, 2011).

Pisonia floribunda es una especie pionera en los procesos de regeneración natural de los bosques secundarios, lo que la convierte en un componente clave para la restauración ecológica de áreas degradadas (Gentry, 1993). Sus principales amenazas son perdida de hábitat por la agricultura, monocultivos, tala indiscriminada para obtener madera de esta especie (Bennet, 2014).

Pseudobombax millei crece principalmente en bosques secos y húmedos tropicales del Ecuador, también se encuentra en bosques secundarios por su adaptación a ecosistemas degradados y suelos pobres en minerales (Martínez, 2013). Las amenazas de esta especie son la deforestación, perdida de hábitat por monocultivos, tala ilegal de su madera, recolección de corteza y flores para medicina tradicional que puede llevar a una sobreexplotación local (Escobar, Martínez, & Gómez, 2016).

Triplaris cumingiana uno de los rasgos más importantes de esta especie es la capacidad de colonizar zonas perturbadas y áreas de regeneración natural, es una especie de rápido crecimiento desempeñando un importante papel como el de restauración de suelos degradados (Martínez, 2014).

Handroanthus chrysanthus también fue registrada dentro del sitio de estudio, si bien no es endémica, esta especie se encuentra dentro de la categoría Vulnerable (VU) dentro de los listados de la UICN su principal amenaza es la tala por su apreciada madera de alta durabilidad y resistencia (FAO, 2020), por la misma razón se encuentra dentro del apéndice II del CITES, que indica que son especies no necesariamente amenazadas de extinción, pero su comercio debe ser estrictamente regulado para evitar esto.

Tectona grandis se encuentra dentro de la categoría En Peligro (EN) en el listado de la UICN, es un árbol de alto valor económico y es originario del sudeste asiático, actualmente se cultiva en muchos países, pero se encuentra dentro de esta categoría, ya que, no se encuentra de manera natural en los bosques y solo en plantaciones.

La presencia de cuatro especies endémicas, junto con otras especies nativas amenazadas, destaca la urgencia de implementar estrategias de conservación, especialmente en el contexto de la expansión agrícola, la deforestación, la tala ilegal y los proyectos de gran escala. Estos factores representan amenazas significativas para la biodiversidad local, ya que afectan directamente los hábitats naturales de estas especies, incrementando el riesgo de pérdida de biodiversidad y la alteración de los ecosistemas.

Es por ello que para el presente proyecto se recomienda medidas de protección y conservación para las especies amenazadas, ya sea con la reubicación de ciertos individuos y de forma general medidas de conservación para el ecosistema donde se desarrolla el proyecto, se recomienda complementar el listado de especies realizando muestreos en distintas épocas del año, es decir época seca y lluviosa, ya que son épocas muy marcadas en estos tipos de ecosistemas, donde la composición florística cambia de manera radical. Se recomienda realizar monitoreos en las distintas etapas del proyecto donde se evidencia de manera clara los impactos causados y con esto tomar medidas de mitigación o protección.

4.2.8. COMPONENTE AVIFAUNA

4.2.8.1. INTRODUCCIÓN

El Ecuador alberga 1627 especies de aves (Freile et al., 2018) en su pequeño territorio, lo cual lo convierte en el país con mayor diversidad de aves por unidad de superficie; los motivos para que en un país tan pequeño se concentre tal cantidad de aves son los mismos mencionados para otros grupos de fauna: su ubicación tropical, la presencia de la cordillera de los Andes y la influencia de dos corrientes marinas. Todos estos factores generan, en conjunto, muchos climas distintos en un área geográfica reducida (Freile, 2014).

Los ecosistemas tropicales enfrentan amenazas como la deforestación e incendios provocados para abrir paso a la agricultura, la obtención de madera, minería y el desarrollo de infraestructuras (Best & Kessler, 1995). Estas actividades, entre otras, se han convertido en una de las principales amenazas para los ecosistemas y su biodiversidad, causando una alta degradación de los hábitats, poniendo en peligro la supervivencia de las comunidades y especies tanto de flora como de fauna. Por lo tanto, es importante realizar estudios biológicos para evaluar la diversidad con respecto a la riqueza de especies en un tiempo y en un lugar determinado (Wilson et al., 1996). De esta forma se pueden tomar medidas de conservación de estos ecosistemas en procesos de degradación.

En base a estos antecedentes y debido a que las aves son consideradas como parte integral de los ecosistemas y, su presencia o ausencia está estrechamente relacionada con el estado del hábitat;

La avifauna ha sido comúnmente utilizada como un indicador que responde a los efectos del disturbio de un hábitat (BirdLife International & Conservation International, 2005). Esto, junto con la relativa facilidad para su identificación y detección, en comparación con otros grupos animales, las convierte en unos excelentes indicadores de biodiversidad, sobre todo a gran escala (BirdLife International & Conservation International, 2005).

El presente estudio tiene la finalidad de evaluar cualitativa y cuantitativamente la diversidad de aves existentes dentro del eje vial Fátima-Las Vegas, mediante el uso de distintos métodos.

4.2.8.2. SITIOS DE MUESTREO

El presente estudio se desarrolló dentro del eje vial Fátima-Las Vegas, localizado en la provincia del Guayas, cantón Pedro Carbo. Esta zona se caracteriza por presentar una cobertura vegetal dominada por Tierras Agrícolas, principalmente monocultivos de maíz y en menor medida remanentes de vegetación nativa.

A continuación, se describen los sitios de muestreo establecidos para el monitoreo de la avifauna:

- **Punto de muestreo PMA001**

Está rodeado de pastizales y pequeños parches de vegetación arbustiva, cercano a un pequeño cuerpo de agua. Las redes fueron dispuestas en un transecto continúo procurando

los corredores de avifauna y zonas de cambios en la cobertura vegetal.

- **Punto de muestreo PMA002**

Rodeado por una cobertura vegetal modificada por zonas de aprovechamiento agrícola. Redes dispuestas en corredores de avifauna y parches de cobertura arbustiva.

- **Punto de muestreo PMA003**

Punto de conteo cuantitativo rodeado de zona de cultivos de maní cercano al río Procel, zona caracterizada por cambio de la cobertura vegetal natural.

- **Punto de muestreo PMA004**

Punto de conteo cuantitativo cercano a la comunidad de San pedro, zona caracterizada por el cambio en la vegetación natural por cultivos de maíz.

- **Punto de muestreo PMA005**

Punto de conteo cuantitativo a 600 metros del recinto Paraíso, zona de cultivos de cacao caracterizado por la falta de vegetación natural.

- **Punto de muestreo PMA006**

Punto de conteo y redes de niebla cuantitativo ubicado en las cercanías de un cuerpo acuático, además a 1 kilometro después del recinto Paraíso.

- **Punto de muestreo PMA007**

Punto de conteo y redes de niebla cuantitativo ubicado en bosque secundario, caracterizado por una cobertura vegetal de bosque semideciduo.

- **Punto de muestreo PMA008**

Punto de conteo y redes de niebla cuantitativo ubicado en bosque secundario, caracterizado por una cobertura vegetal de bosque semideciduo, a 3 kilómetros antes del límite provincial.

- **Punto de muestreo PMA009**

Punto de conteo y redes de niebla cuantitativo ubicado en bosque secundario, caracterizado por una cobertura vegetal de bosque semideciduo y arbustiva, a 1,5 kilómetros antes del límite provincial.

- **Punto de muestreo TOA001**

Transecto de observación cualitativo, que empieza a 1,8 km del inicio de la vía, atraviesa una cobertura de pastizales y zona de cultivo de maíz principalmente.

- **Punto de muestreo TOA002**

Transecto de observación cualitativo, que se encuentra cercano al recinto San Pedro, atraviesa una cobertura de zona de cultivo de maíz.

- **Punto de muestreo TOA003**

Transecto de observación cualitativo que atraviesa un bosque secundario con la presencia de actividades agrícolas.

La siguiente tabla presenta las coordenadas de ubicación de los puntos de muestreo cuantitativo y cualitativo.

Tabla 24. Puntos de muestreo cuantitativo y cualitativo de Aves.

Sitio de Muestreo	Fecha	Código	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17Sur				Tipo de Vegetación	Método	Tipo de Muestreo
			Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)			
A 1.5km del inicio de la vía, comunidad Fátima	9/10/24; 11/10/24	PMA001	579176	9801331	-	-	Pastizal	Puntos de Conteo Red de Niebla	Cuantitativo
Cercano al río Bijamas	9/10/24; 11/10/24	PMA002	577801	9800187	-	-	Zona de Cultivos	Puntos de Conteo Red de Niebla	Cuantitativo
Cercano al río Procel	9/10/24; 11/10/24	PMA003	574913	9799068	-	-	Zona de Cultivos	Puntos de Conteo	Cuantitativo
Cercano a la comunidad San Pedro	6/10/24; 8/10/24	PMA004	573692	9797994	-	-	Zona de Cultivos	Puntos de Conteo	Cuantitativo
A 600m antes de la comunidad Paraíso	6/10/24; 8/10/24	PMA005	571673	9796708	-	-	Zona de Cultivos	Puntos de Conteo	Cuantitativo
A 1km de la comunidad Paraíso	3/10/24; 5/10/24	PMA006	570108	9796431	-	-	Zona de Cultivos	Puntos de Conteo Red de Niebla	Cuantitativo
A 800m del río Villao	3/10/24; 5/10/24	PMA007	568533	9795290	-	-	Bosque Secundario	Puntos de Conteo Red de Niebla	Cuantitativo
A 3km del río Villao	30/09/24 ; 2/10/24	PMA008	564210	9795122	-	-	Bosque Secundario	Puntos de Conteo Red de Niebla	Cuantitativo
A 1.5km antes del Límite Provincial	30/09/24 ; 2/10/24	PMA009	564210	9795122	-	-	Bosque Secundario	Puntos de Conteo Red de Niebla	Cuantitativo
A 1.8km del inicio de la vía	10/10/24	TOA001	578946	9801175	578225	9800480	Zona de Cultivos	Transecto de Observación	Cualitativo
A 800m de la comunidad San Pedro	7/10/24	TOA002	573222	9797616	572440	9797001	Zona de Cultivos	Transecto de Observación	Cualitativo
A 1.5km del río Villao	30/09/24	TOA003	567606	9794733	566762	9795183	Bosque Secundaria	Transecto de Observación	Cualitativo

Elaboración: Equipo Técnico Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

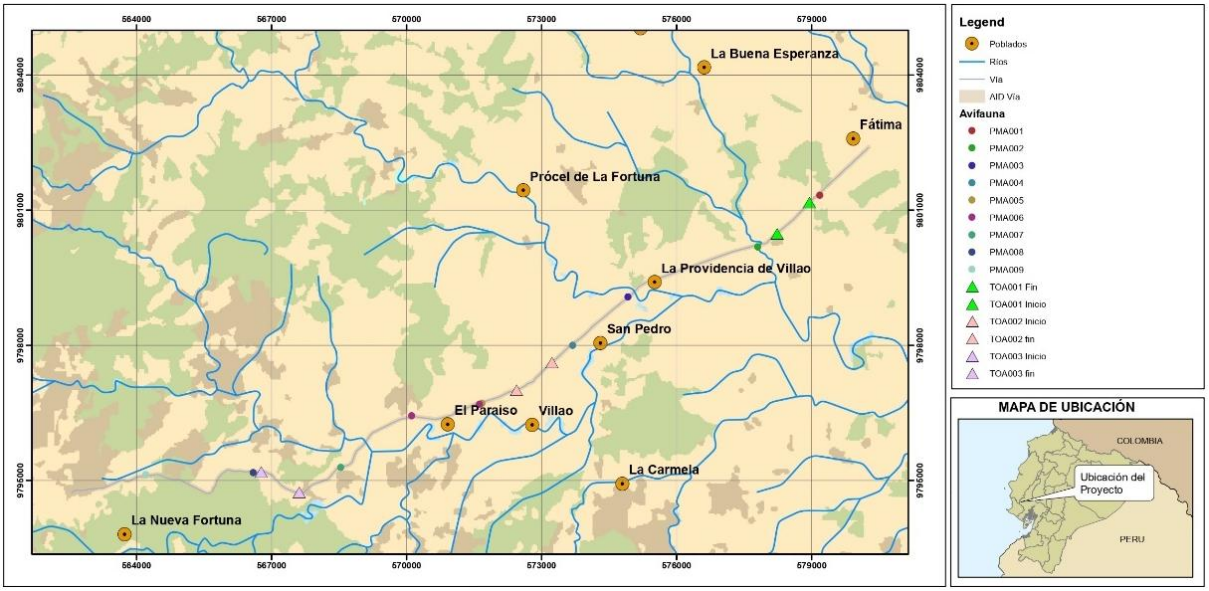


Figura 5. Ubicación puntos de muestreo componente avifauna.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

4.2.8.3. METODOLOGÍA

Para realizar el monitoreo del componente Avifauna, se realizaron puntos de observación directa mediante registros visuales y auditivos, en estos se evaluó de forma cuantitativa durante 15 minutos y radio definido de 25 m. A su vez se establecieron 3 redes de niebla por cada punto de observación, las horas de evaluación fueron de 6h00 a 10 h00 y de 15h30 a 18h30 durante 3 días.

Se ejecuto un análisis a nivel general mediante variables estándares como riqueza específica, abundancia relativa, estructura trófica, así como los análisis de los índices de diversidad de Shannon y Simpson. La nomenclatura científica será referenciada de South American Classification Committee (SACC), y los nombres comunes de: Aves del Ecuador: guía de campo I y II (Ridgely & Greenfield, 2006).

4.2.8.3.1. FASE DE CAMPO

Muestreo Cuantitativo

Redes de Neblina

Se estableció redes de neblina, la cual estuvo conformada por tres redes de 9 m x 3 m, que fueron colocadas una seguida de la otra en forma lineal. Cada estación fue monitoreada durante dos días seguidos en cada punto de muestreo, con el fin de capturar el mayor número de individuos.

La apertura de redes se hizo desde las 06h00 hasta las 10h00, y por la tarde, desde las 15h30 hasta las 18h30. Se estableció el muestreo en estos dos horarios, tanto en la mañana como en la tarde, ya que las aves presentan una mayor actividad a esas horas y existe mayor probabilidad de captura.

Puntos de Conteo de Radio Fijo

Se establecieron puntos de conteo fijo, el objetivo es contar a los individuos una sola vez, y constituyen uno de los métodos más populares para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves (Reynolds et al., 1980); (Bibby et al., 1992); (Ralph et al., 1996).

Muestreo Cualitativo

Transectos de observación

Se evaluó tres transectos de monitoreo de 1000 metros ubicados a un costado de la vía, para evaluar la influencia del proyecto, con el fin de registrar e incrementar la riqueza de aves identificadas.

4.2.8.3.2. ESFUERZO DE MUESTREO

En la siguiente tabla se incluye el esfuerzo de muestreo aplicado para el levantamiento de datos y caracterización de la avifauna.

Tabla 25. Esfuerzo de muestreo componente avifauna.

Fecha	Código	Metodología	Red/Área	Horas/Día	N° Personas	Horas//Total
9/10/24; 11/10/24	PMA001	Redes y Punto de Conteo (cuantitativo)	3 redes 1 punto	7 horas/3 días 15 min/1 día	2 (1 Técnico, 1 guía)	21 horas/red 15 min
9/10/24; 11/10/24	PMA002	Redes y Punto de Conteo (cuantitativo)	3 redes 1 punto	7 horas/3 días 15 min/1 día	2 (1 Técnico, 1 guía)	21 horas/red 15 min
9/10/24; 11/10/24	PMA003	Punto de Conteo (cuantitativo)	1 punto	15 min/1 día	2 (1 Técnico, 1 guía)	15 min
6/10/24; 8/10/24	PMA004	Punto de Conteo (cuantitativo)	1 punto	15 min/1 día	2 (1 Técnico, 1 guía)	15 min
6/10/24; 8/10/24	PMA005	Punto de Conteo (cuantitativo)	1 punto	15 min/1 día	2 (1 Técnico, 1 guía)	15 min
3/10/24; 5/10/24	PMA006	Redes y Punto de Conteo (cuantitativo)	3 redes 1 punto	7 horas/3 días 15 min/1 día	2 (1 Técnico, 1 guía)	21 horas/red 15 min
3/10/24; 5/10/24	PMA007	Redes y Punto de Conteo (cuantitativo)	3 redes 1 punto	7 horas/3 días 15 min/1 día	2 (1 Técnico, 1 guía)	21 horas/red 15 min
30/09/24; 2/10/24	PMA008	Redes y Punto de Conteo (cuantitativo)	3 redes 1 punto	7 horas/3 días 15 min/1 día	2 (1 Técnico, 1 guía)	21 horas/red 15 min
30/09/24; 2/10/24	PMA009	Redes y Punto de Conteo (cuantitativo)	3 redes 1 punto	7 horas/3 días 15 min/1 día	2 (1 Técnico, 1 guía)	21 horas/red 15 min
10/10/24	TOA001	Transecto de observación (cualitativo)	Transecto (1000 m)	1 hora	2 (1 Técnico, 1 guía)	1 hora
7/10/24	TOA002	Transecto de observación (cualitativo)	Transecto (1000 m)	1 hora	2 (1 Técnico, 1 guía)	1 hora
30/09/24	TOA003	Transecto de observación (cualitativo)	Transecto (1000 m)	1 hora	2 (1 Técnico, 1 guía)	1 hora

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

4.2.8.3.3. FASE DE GABINETE

La información sobre las categorías de amenaza a la extinción provienen del Libro Rojo de Aves del Ecuador de Granizo et al., (2002), y de la Red list of Threatened species UICN (UICN, 2024); para verificar el endemismo y hábitos alimenticios se usó la información disponible en el sitio web Aves del Ecuador (Freile & Poveda, 2019), en Birds of the World de The Cornell Lab of Ornithology, en Ridgely & Greenfield (2001), en las evaluaciones globales de BirdLife International (2011; 2016) (http://datazone.birdlife.org/home). Además, se verificó en la página web (http://checklist.cites.org) si las especies encontradas se encuentran dentro de los apéndices de la (CITES) Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2017).

4.2.8.4. ANÁLISIS DE DATOS

El procesamiento de la información se realizó a través del análisis de riqueza, abundancia y diversidad de los datos obtenidos en base a la metodología establecida para la evaluación de la avifauna de las diferentes áreas de estudio.

Riqueza

Número de especies diferentes y que están presentes en un determinado espacio (ecosistema, biotopo o superficie) y en un determinado período de tiempo (Moreno, 2001). Para obtener la riqueza de especies se obtiene el número total de especies mediante la clasificación taxonómica y su nomenclatura en español, lo que se realizó en base a las referencias sistemáticas (Ridgely & Greenfield, 2006) y (McMullan & Navarrete, 2017).

Abundancia Absoluta

Determinado como el número total de individuos registrados en toda el área (Moreno, 2001). Para la estimación de la abundancia absoluta o número total de individuos, se categorizó de acuerdo con el criterio de (Moreno, 2001).

Abundancia Relativa

El valor asignado para la abundancia relativa o número de individuos se categorizó en cuatro grupos, de acuerdo con la frecuencia de registro y el número de individuos, así: Abundante, igual o más de 10 individuos; Común, 5-9 individuos; Poco común, 2-4 individuos; Raro, 1 individuo (Moreno, 2001).

Diversidad

Cantidad proporcional calculada de los individuos de una especie con respecto al porcentaje observado de la población en el área (Sarmiento, 2011). La diversidad es el grado de reemplazo de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales (Whittaker, 1972). La medición de la diversidad está basada en proporciones o diferencias (Magurran, A, 1988), que pueden evaluarse en base de índices o coeficientes de similitud, de disimilitud o de distancia entre las muestras, a partir de datos cualitativos (presencia ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie medida como número de individuos, biomasa, densidad, cobertura, etc.), o bien con índices de diversidad propiamente dichos (Magurran, 1988).

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

Su capacidad discriminatoria es pobre, tiene una moderada sensibilidad al tamaño muestral, pone énfasis en la uniformidad o equitatividad de las especies (Magurran, 1988).

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev & Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). La fórmula es la siguiente:

$$H' = -\sum pi\ ln\ ln\ (pi)$$

Donde la proporción de especies i relativa al total de especies (pi) es calculada y multiplicada por el logaritmo natural de esta proporción (ln pi). El producto resultante es sumado entre las especies y multiplicado por -1.

Tabla 26. Valores e interpretación Índice de Shannon (H´).

Valores	***Interpretación***
0 - 1,5	Diversidad Baja
1,6 - 3	Diversidad Media
3,1 – 4,5	Diversidad Alta

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus, 2023.
Fuente: Marrugan, 1998.

Índice de Diversidad de Simpson

Su capacidad discriminatoria es moderada, tiene una baja sensibilidad al tamaño muestral, pone énfasis en la dominancia de especies (Magurran, 1988). Es un índice estimador de la abundancia relativa, su cálculo gira en torno al valor de abundancia proporcional de todas las especies, es más sensible a los valores de las especies más abundantes, su expresión común es el valor de 1-D, siendo:

$$D = \sum Pi^2$$

pi= la proporción de individuos de la especie iésima con respecto al total de individuos del sistema.

Los valores de 1-D van de 0 a 1,0

Los sitios con valores que van de 0,1 a 0,33 pueden considerarse como sitios de baja diversidad.

Tabla 27. Valores e interpretación Índice de Simpson.

Valores	***Interpretación***
0 – 0,35	Diversidad Baja
0,36 – 0,75	Diversidad Media
0,76 – 1	Diversidad Alta

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus, 2024.
Fuente: Marrugan, 1998.

Índice de Similitud de Jaccard

Los índices de similitud expresan el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras (Magurran, 1988; Baev & Penev, 1995; Pielou, 1975).

Se analizó la composición de la avifauna a través del tiempo entre los diferentes monitoreos realizados en el área, aplicando el coeficiente de Similitud de Jaccard con datos cualitativos.

El intervalo de valores para estos índices va de 0, cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1, cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies (Moreno, 2001).

Con el propósito de visualizar el grado de similitud entre los transectos, se elaboró un diagrama o Análisis Clúster utilizando el índice de Jaccard (Sokal, 1963), cuya fórmula es:

$$J = \frac{c}{a + b - c}$$

Dónde:

a: número de especies para la muestra 1;

b: número de especies para la muestra 2; y,

c: número de especies compartidas entre la muestra 1 y 2.

Mediante el uso de herramientas estadísticas y la base digital estructurada para el área de estudio, se aplicaron los índices de Diversidad de Shannon-Wiener, Índice de Similitud de Jaccard y la Curva de Acumulación de especies, para analizar la diversidad y similaridad entre los sitios de muestreo valorados durante la fase de campo.

Curva de Acumulación de Especies

La curva de acumulación se define como el número de especies acumuladas a lo largo de una medida de esfuerzo de muestreo (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003). En general, la curva de acumulación comprende gráficos representativos de las especies más frecuentes dentro del área a ser muestreada, permite identificar rápidamente los grupos dominantes y las especies raras. Así, la curva de acumulación permite dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación; una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de las especies que estarían presentes en la zona (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003).

Índice de Chao-1

Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Chao, 1984); (Chao et al., 1992), siendo **S** el número de especies en una muestra, **a** es el número de especies representadas sólo por un único individuo en esa muestra (número de singletons) y **b** el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de doubletons) (Moreno, 2001).

$$Chao\ 1 = S + a^2 / 2\,b$$

Aspectos Ecológicos

Para determinar las áreas endémicas, la taxonomía y nomenclatura utilizada, el estudio se basa en la Guía de Aves del Ecuador de (Ridgely & Greenfield, 2006) y (Ridgely, 2001). Se utilizó además el Libro Rojo de Aves del Ecuador (Granizo et al., 2002), para realizar el análisis de especies en peligro de extinción o endémicas. Se determinó el nivel de sensibilidad de las especies registradas, utilizando la publicación de (Stotz et al.,1996).

Nicho Trófico

Para la determinación del nicho trófico se utilizaron los criterios de (Karr et al., 1990) y (Ridgely, 2001), determinados en base a la dieta de cada especie.

Hábito

Para la determinación del hábito de la avifauna se utilizó la Guía de Aves del Ecuador de (Ridgely & Greenfield, 2006) y (Ridgely, 2001), y se tomó en cuenta el patrón de actividad de las especies.

Distribución Vertical

Para la determinación de la distribución vertical de la avifauna se utilizó la Guía de Aves del Ecuador de (Ridgely & Greenfield, 2006) y (Ridgely, 2001) basándose en cinco estratos: aéreo, dosel, subdosel, sotobosque y terrestre.

Especies Indicadoras

Para determinar las especies indicadoras de buena calidad de hábitat se utilizó de referencia a (Stotz et al., 1996), que cumplan con las siguientes características:

Típicamente ocupan uno o muy pocos hábitats.

Dentro de ese hábitat son relativamente comunes.

Se pueden registrar con cierta facilidad.

Muestran una alta sensibilidad a la alteración del hábitat.

Especies de Interés

Para determinar si dentro de las aves registradas existen especies migratorias y endémicas, se revisó los listados presentes en (Ridgely & Greenfield, 2006).

Estado de Conservación

Se analizó si en la zona existen especies amenazadas, para lo que se revisó el Libro Rojo de las Aves del Ecuador (Granizo et al., 2002) y la página (UICN, 2021), para determinar si

se registraron especies que se encuentren con alguna amenaza a nivel global. En el caso del listado CITES, se visitó la página: (CITES, 2017).

Sensibilidad de Especies

Para determinar la respuesta de las aves a los cambios en su hábitat y la resistencia que presentan a estos (sensibilidad), se revisaron los datos presentes en (Stotz, Fitzpatrick, Parker, & Moskovits, 1996), que mantiene una clasificación que se basa en variables cualitativas fundamentadas en observaciones y en notas de campo no publicadas, acerca de la capacidad que tienen las aves de soportar cambios en su entorno; propone que algunas especies de aves son considerablemente más vulnerables a perturbaciones humanas que otras, y las categoriza en tres niveles: Alta, Media y Baja.

Especies de sensibilidad Alta (A). - Son aquellas especies que habitan en bosques en buen estado de conservación, que no pueden soportar alteraciones en su ambiente a causa de actividades antropogénicas, la mayoría de estas especies no puede vivir en hábitats alterados, tiende a desaparecer de sus hábitats migrando a sitios más estables. Sin embargo, por las actuales presiones de destrucción de hábitats, algunas de estas especies se pueden encontrar en áreas de bosques secundarios no tan modificados y con remanentes de bosque natural. Estas especies se constituyen en buenas indicadoras de la salud del ambiente.

Especies de sensibilidad Media (M). - Son aquellas que a pesar de que pueden encontrarse en áreas de bosque bien conservados, también son registradas en áreas poco alteradas y bordes de bosque, y que siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat, por ejemplo, una tala selectiva del bosque, y se mantienen en el hábitat con un cierto límite de tolerancia.

Especies de sensibilidad Baja (B). - Son aquellas especies colonizadoras que sí pueden soportar cambios y alteraciones en su ambiente y que se han adaptado a las actividades antropogénicas.

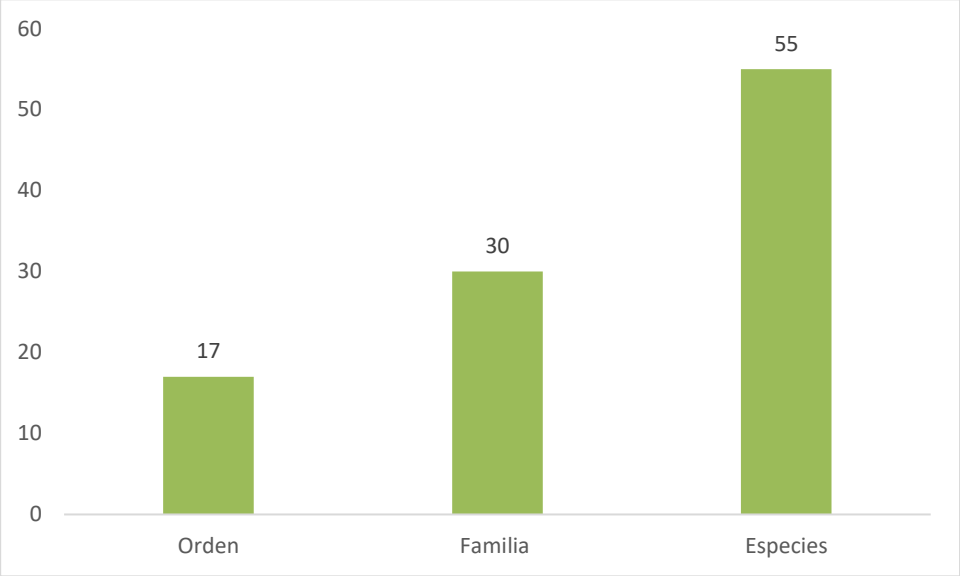
Uso del Recurso

Se determina si existen especies que están siendo utilizadas como mascotas, carne de monte, etc., por la comunidad, para diferentes actividades de carácter antrópico.

4.2.8.5. RESULTADOS

4.2.8.5.1. ANÁLISIS GENERAL

En el análisis global se incluyeron datos de las especies de los muestreos tanto cuantitativos como cualitativos. En el área de estudio se registró un total de 55 especies, agrupadas en 30 familias y 17 órdenes, durante los días de muestreo. Este número de especies representa el 3,38% del total de aves registradas confirmadas para el Ecuador continental (Freile et al., 2018).

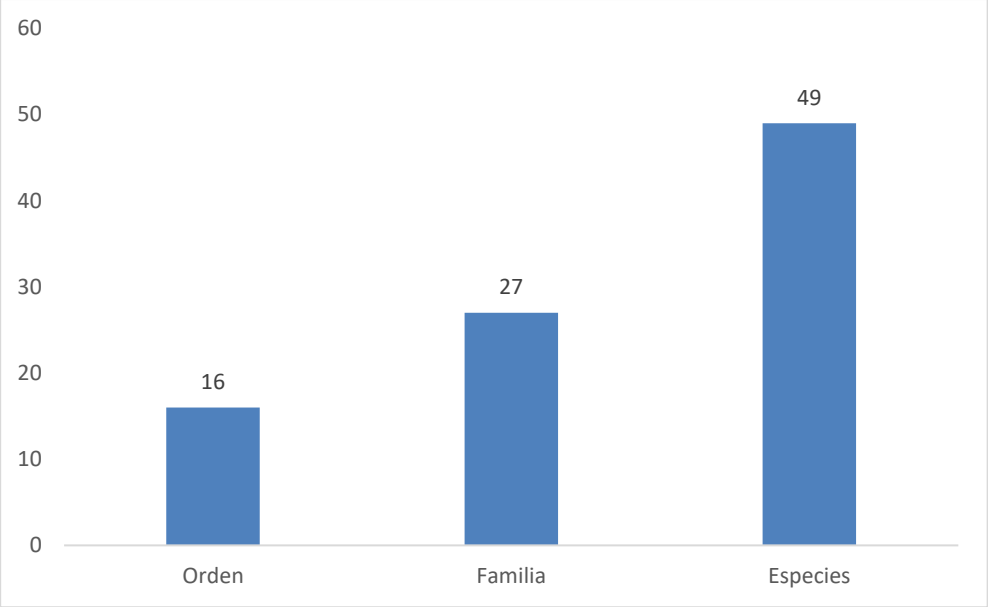


Gráfica 8. Riqueza de Avifauna Registradas.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

4.2.8.5.2. RESULTADOS CUANTITATIVOS

Riqueza

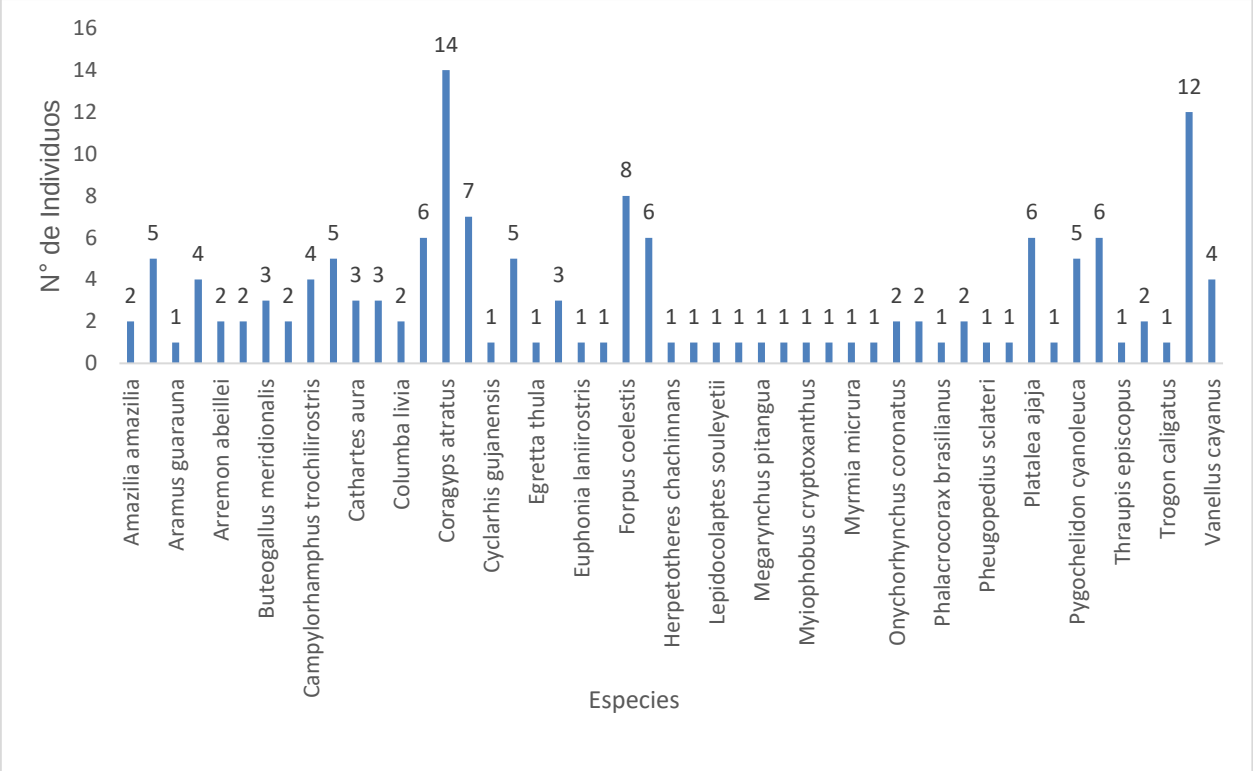
Corresponde al análisis cuantitativo del área en estudio, durante el muestreo de aves se obtuvo un total de 148 individuos representado por 49 especies agrupadas en 27 familias y 16 órdenes. Este número de especies representa el 3,01% del total de aves registradas para el Ecuador (Freile et al., 2018).



Gráfica 9. Riqueza de Especies de Aves por Punto de Muestreo Cuantitativo.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

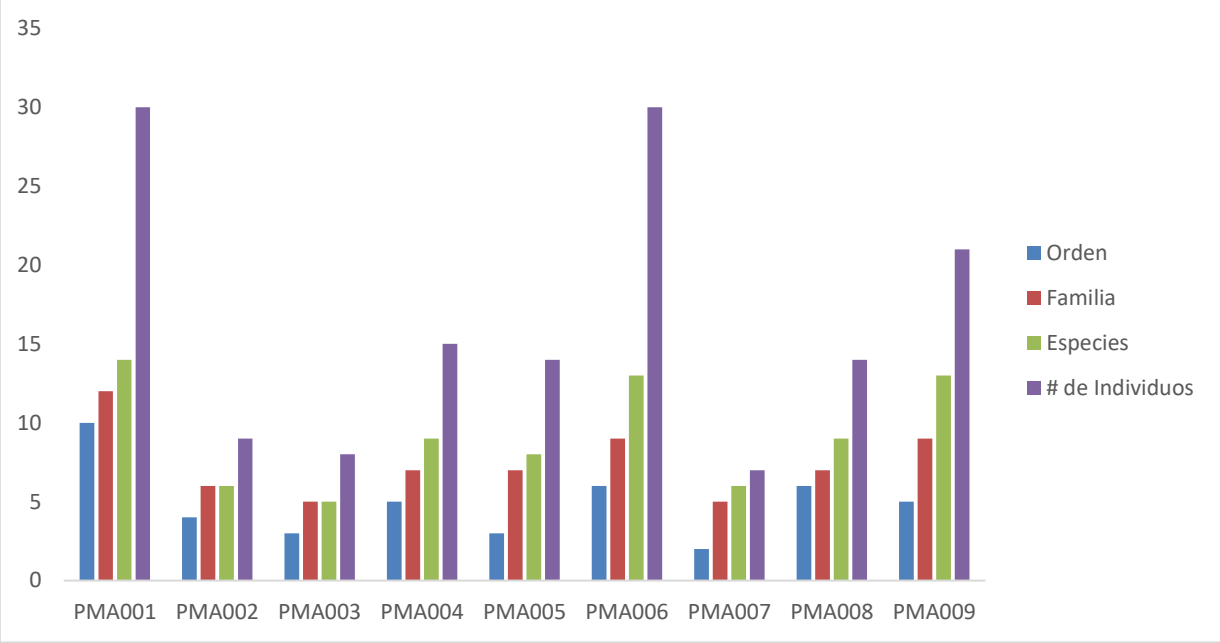
Abundancia Absoluta

En la zona de muestreo se registró un total de 148 individuos agrupados en 49 especies. Siendo los más abundantes: *Coragyps atratus* (Gallinazo cabecinegro) con 14 individuos, le sigue *Tyrannus melancholicus* (Tirano tropical) con 12 individuos, *Forpus coelestis* (Periquito del Pacifico) con 8 individuos, *Crotophaga sulcirostris* (Garrapatero Piquiestriado) con 7 individuos, *Columbina buckleyi* (Tortolita Ecuatoriana), *Furnarius leucopus* (Hornero Patipálido), *Platalea ajaja* (Cuchareta Rosada) con 6 individuos cada una.



Gráfica 10. Abundancia Absoluta de Aves por Punto de Muestreo Cuantitativo.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

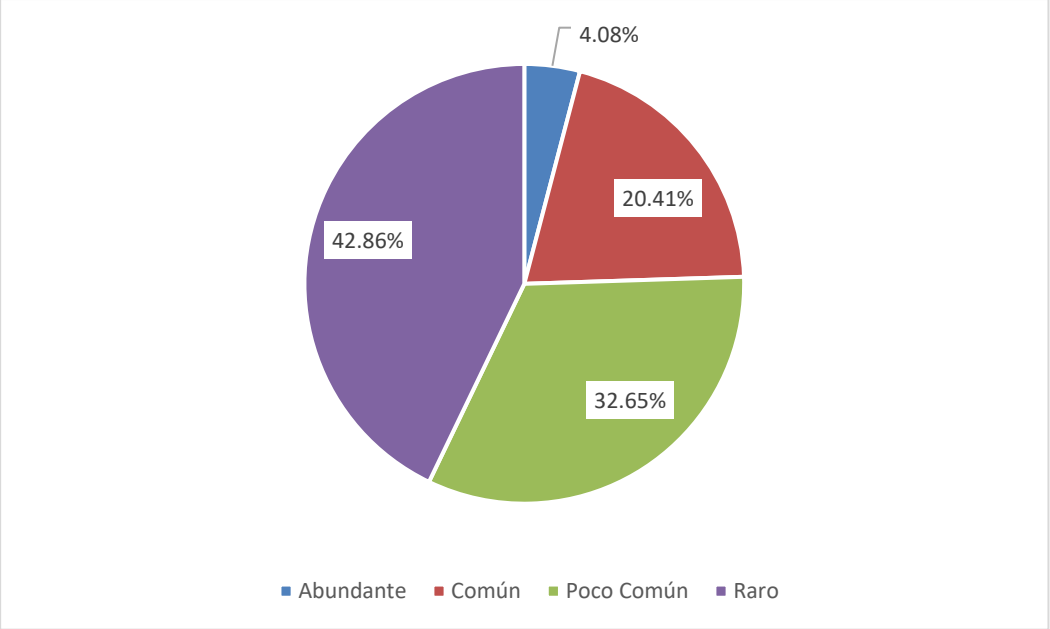
De acuerdo a los resultados de la riqueza y abundancia por puntos de muestreo, se observa que en PMA001 se registró 14 especies con 30 individuos, en el punto PMA002 se registró un total de 6 especies con 9 individuos, en el punto PMA003 se registró un total de 5 especies con 8 individuos, en el punto PMA004 se registró un total de 9 especies con 15 individuos, en el punto PMA005 se registró un total de 8 especies con 14 individuos, en el punto PMA006 se registró 13 especies y 30 individuos, en el punto PMA007 se registró 6 especies y 7 individuos, en el punto PMA008 se registró 9 especies y 14 individuos y finalmente, en el punto PMA009 se registró 13 especies y un total de 21 individuos.



Gráfica 11. Riqueza de Aves por Punto de Muestreo Cuantitativo.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Abundancia Relativa

En el área de muestreo se registraron un total de 49 especies; 21 especies consideradas como raras (con un individuo) con el 42,86% del total ,16 especies presentan abundancia relativa poco común (registran de dos a cuatro individuos) con el 32,65% del total de especies registradas, 10 especies consideradas como comunes (se registran de cinco a nueve individuos) con el 20,40%, y finalmente con 2 especies consideradas como abundante (que tengan un número mayor a diez individuos) con un 4,08%, lo cual se aprecia gráficamente de manera porcentual en la siguiente figura.

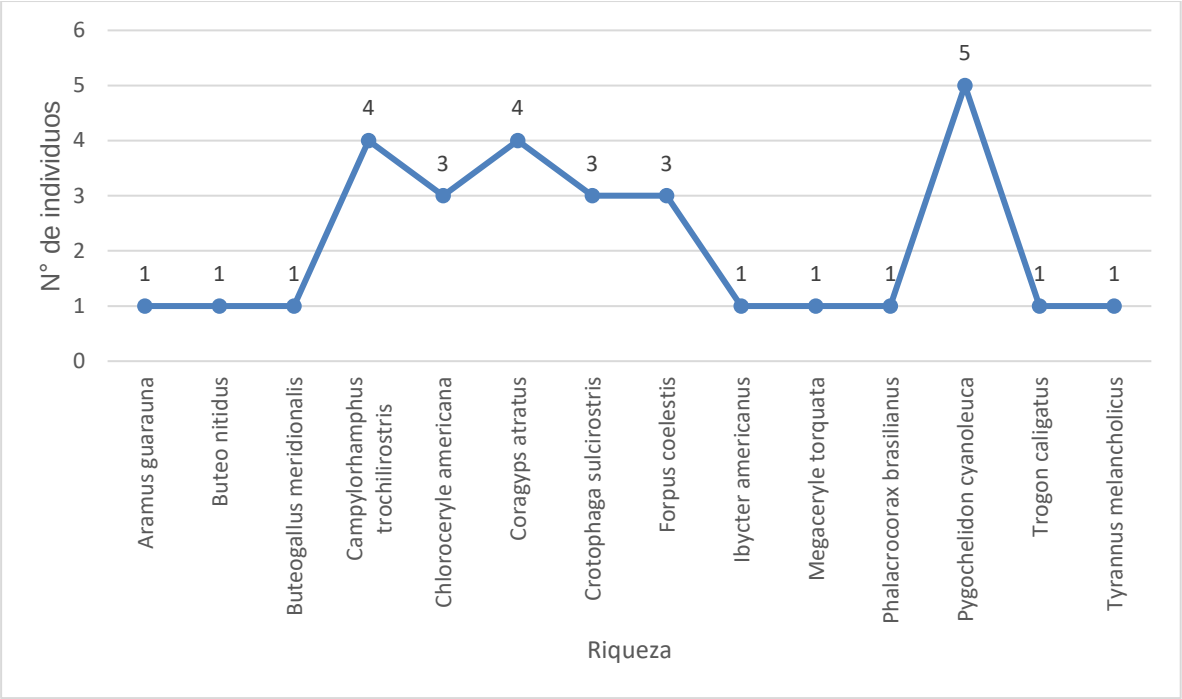


Gráfica 12. Distribución Porcentual de la Abundancia Relativa por Punto de Muestreo Cuantitativo.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. ,2024.

Abundancia Absoluta por Localidad

Punto PTA001

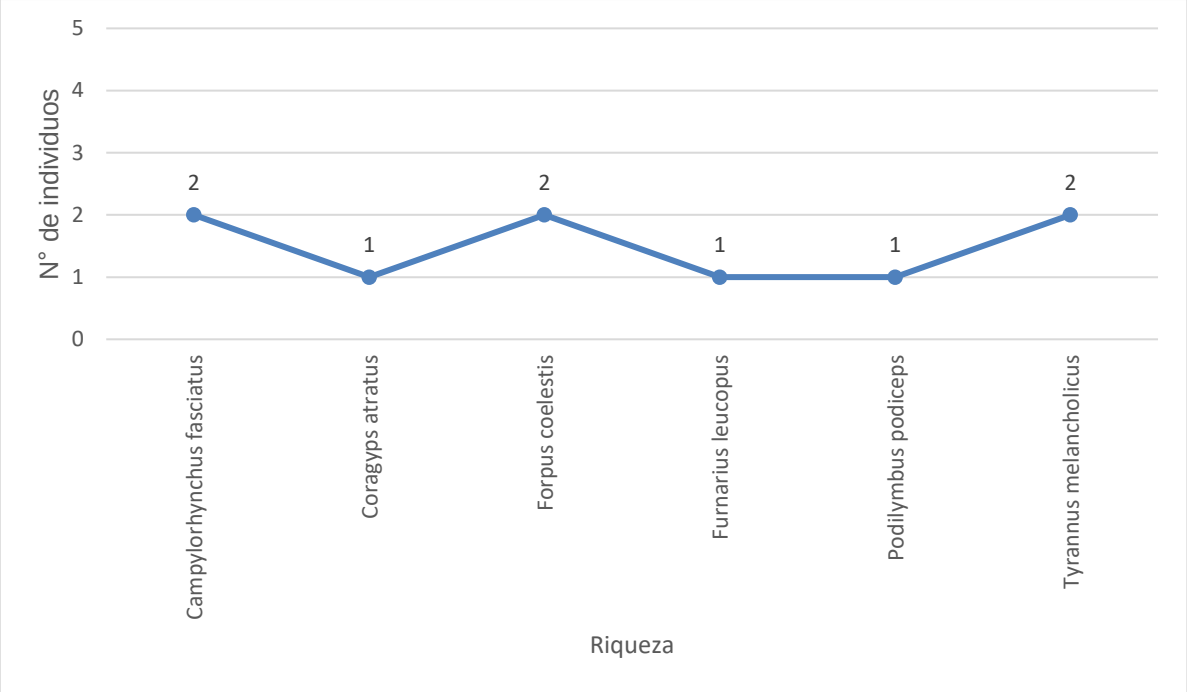
En la zona de muestreo se registró un total de 30 individuos agrupados en 14 especies. Siendo los más abundantes: *Pygochelidon cyanoleuca* (Golondrina Azuliblanca) con 5 individuos, le sigue *Campylorhamphus trochilirostris* (Picoguadaña Piquirrojo) con 4 individuos, *Coragyps atratus* (Gallinazo Negro) con 4 individuos, *Chloroceryle americana* (Martín Pescador Verde), *Crotophaga sulcirostris* (Garrapatero Piquiestriado) y *Forpus coelestis* (Periquito del Pacífico) con 3 individuos cada una, las otras especies presentaron 1 individuo cada una.



Gráfica 13. Abundancia Absoluta de Aves PMA001.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Punto PMA002

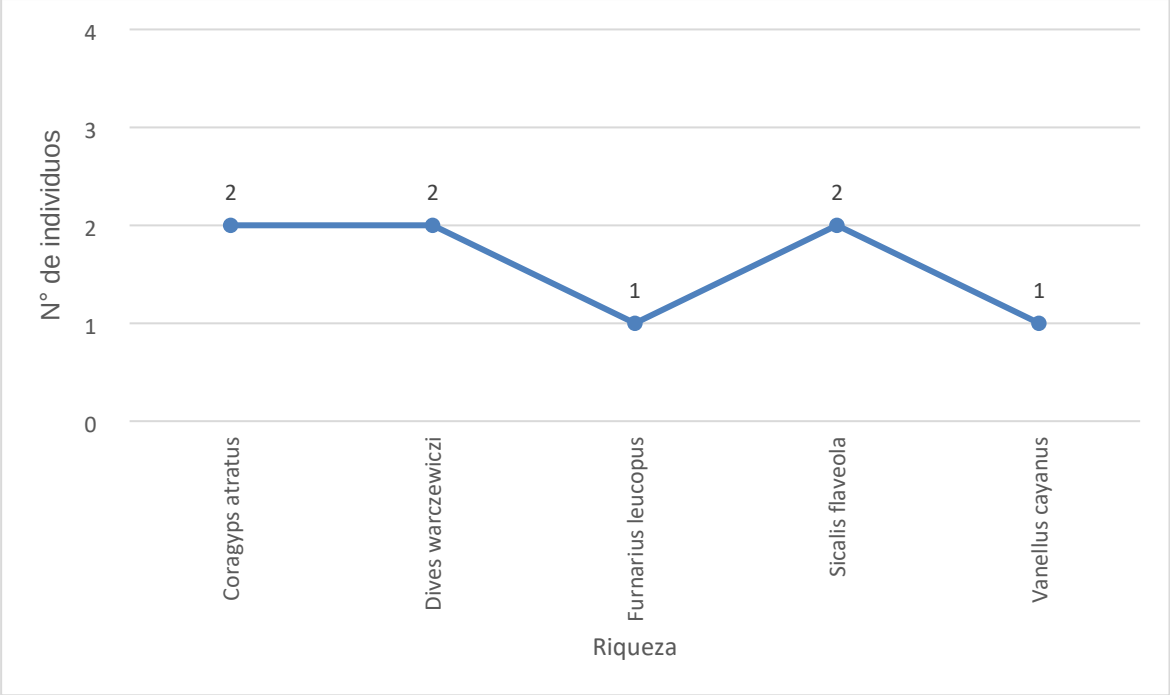
En la zona de muestreo se registró un total de 9 individuos agrupados en 6 especies. Siendo los más abundantes: *Campylorhynchus fasciatus* (Soterrey Ondeado) con 2 individuos, *Forpus coelestis* (Periquito del Pacífico) con 2 individuos y *Tyrannus melancholicus* (Tirano Tropical) con 2 individuos, el resto de las especies poseen 1 individuo cada uno.



Gráfica 14. Abundancia Absoluta de Aves PMA002.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Punto PMA003

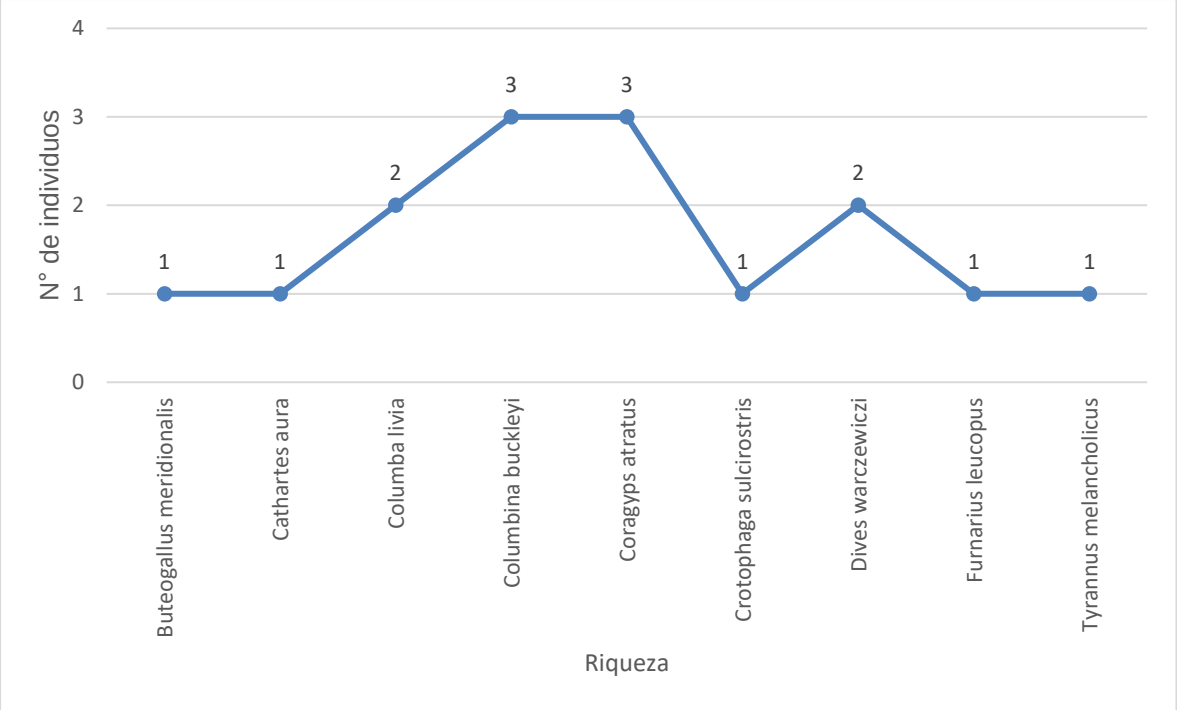
En la zona de muestreo se registró un total de 8 individuos agrupados en 5 especies. Siendo los más abundantes: *Coragyps atratus* (Gallinazo negro), *Dives warczewiczi* (Negro Matorrlero) y *Sicalis flaveola* (Pinzon Sabanero Azafranado) con 2 individuos, el resto de las especies poseen 1 individuo cada una.



Gráfica 15. Abundancia Absoluta de Aves PMA003.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Punto PMA004

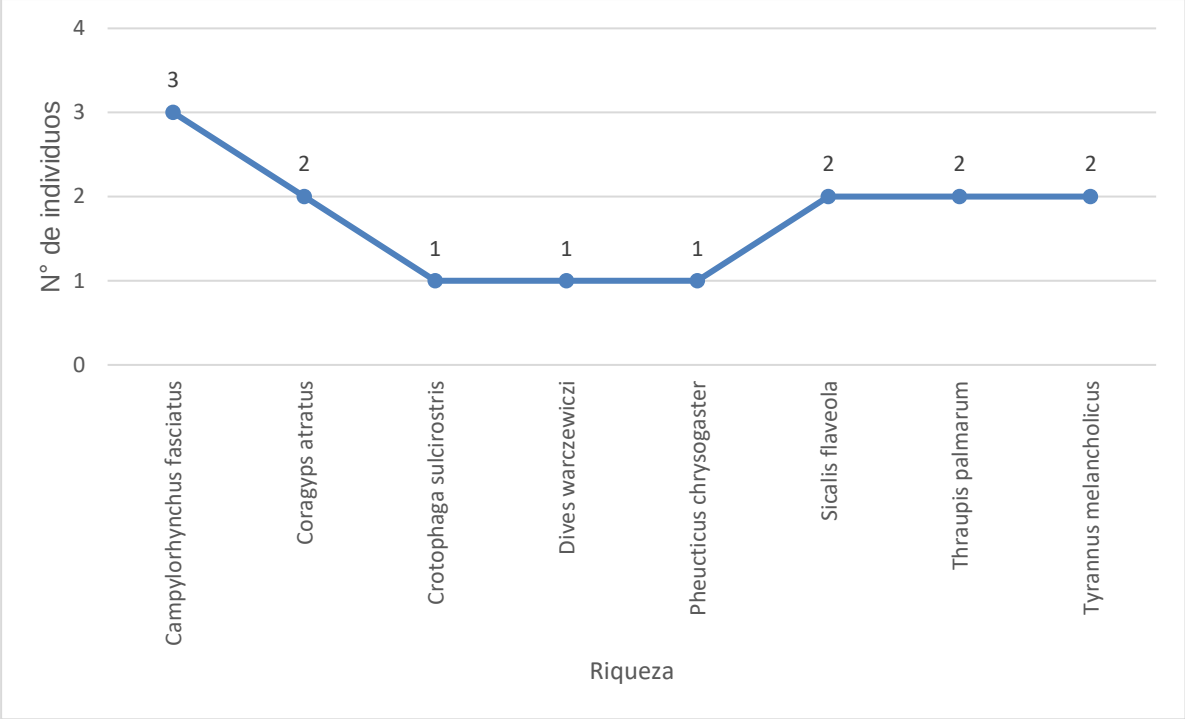
En la zona de muestreo se registró un total de 15 individuos agrupados en 9 especies. Siendo los más abundantes: *Columbina buckleyi* (Tortolita Ecuatoriana) con 3 individuos, *Coragyps atratus* (Gallinazo Negro) con 3 individuos, le siguen *Columba livia* (Paloma Domestica) y *Dives warczewiczi* con 2 individuos, las otras especies poseen 1 individuo cada una.



Gráfica 16. Abundancia Absoluta de Aves PMA004.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Punto PMA005

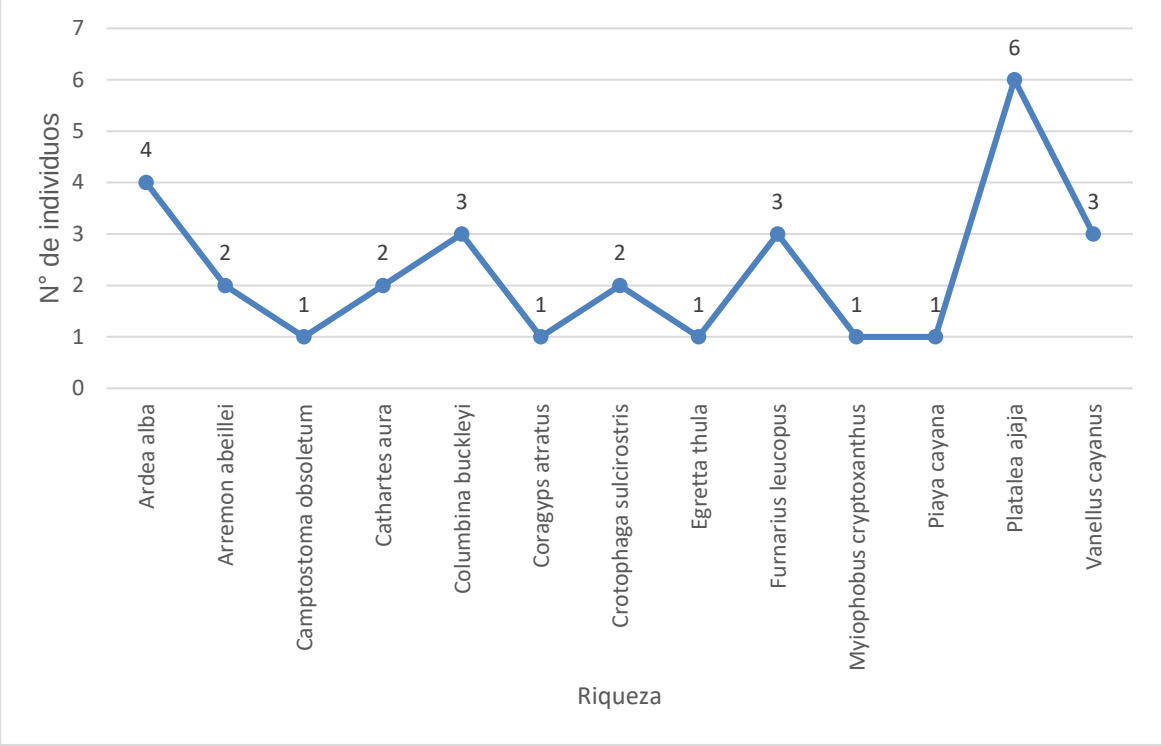
En la zona de muestreo se registró un total de 14 individuos agrupados en 8 especies. Siendo los más abundantes: *Campylorhynchus fasciatus* (Soterrey Ondeado) con 3 individuos, le sigue *Coragyps atratus* (Gallinazo Negro) con 2 individuos, *Sicalis flaveola* (Pinzon Sabanero Azafranado) con 2 individuos, *Thraupis palmarum* (Tangara Palmera) con 2 individuos, *Tyrannus melancholicus* (Tirano Tropical) con 2 individuos y las otras especies tienen 1 individuo cada una.



Gráfica 17. Abundancia Absoluta de Aves PMA005.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Punto PMA006

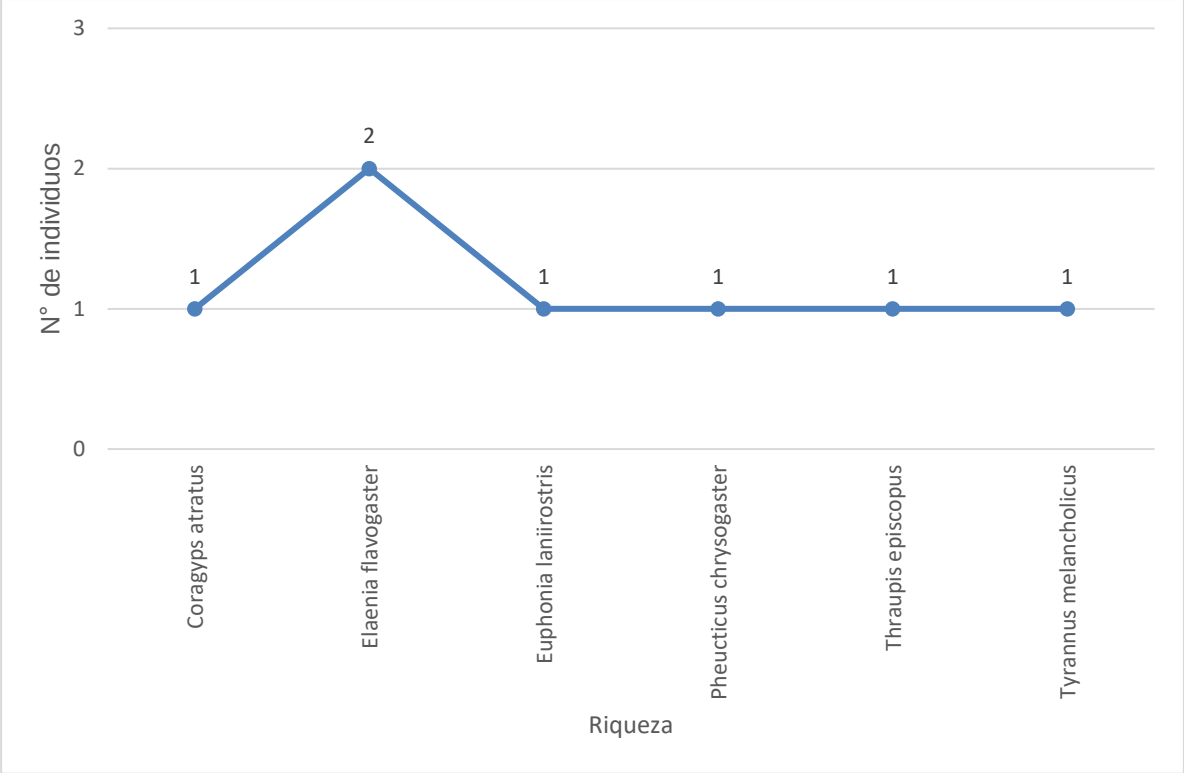
En la zona de muestreo se registró un total de 30 individuos agrupados en 13 especies. Siendo los más abundantes: *Platalea ajaja* (Cuchareta Rosada) con 6 individuos, le sigue *Ardea alba* (Garceta Grande (Blanca)) con 4 individuos, luego *Columbina buckleyi* (Tortolita Ecuatoriana) con 3 individuos, *Furnarius leucopus* (Hornero Patipálido) con 3 individuos, *Vanellus cayanus* (Chorlo Pinto) con 3 individuos y finalmente el resto de las especies presentan valores inferiores a los expresados.



Gráfica 18. Abundancia Absoluta de Aves PMA006.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Punto PMA007

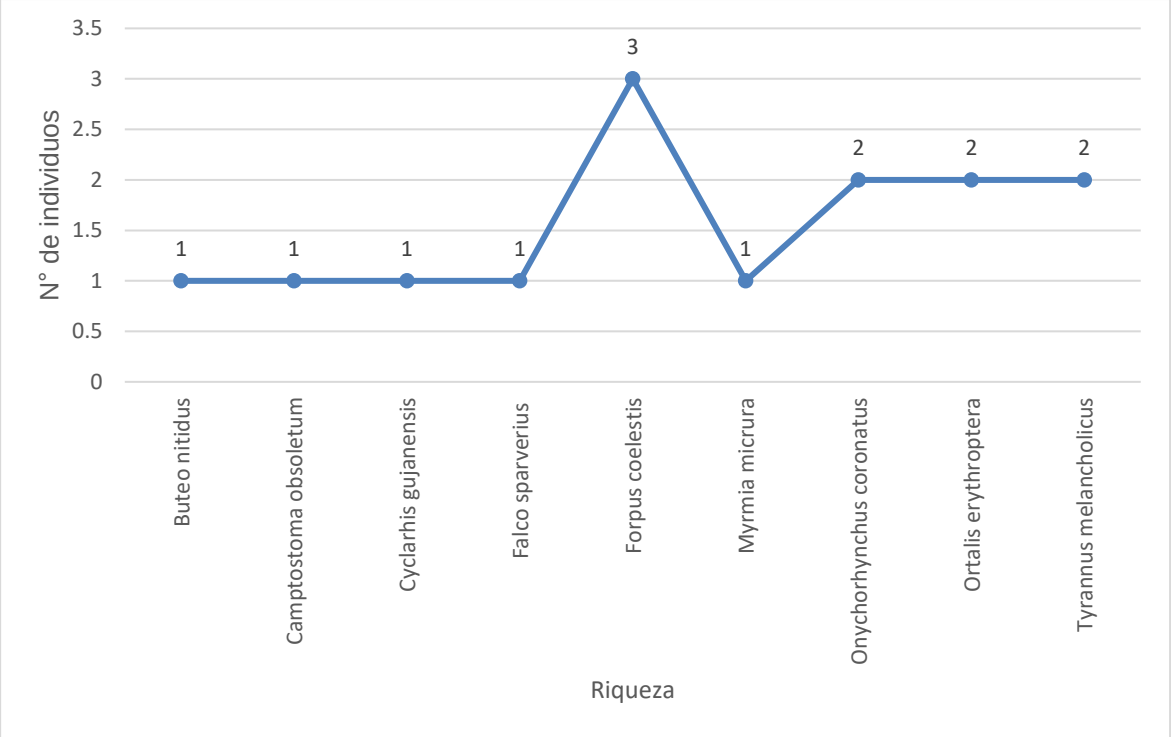
En la zona de muestreo se registró un total de 7 individuos agrupados en 6 especies. Siendo los más abundantes: *Elaenia flavogaster* (Elenia Penachuda) con 2 individuos, le sigue el resto de las especies registradas que presentaron 1 individuo cada una.



Gráfica 19. Abundancia Absoluta de Aves PMA007.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Punto PMA008

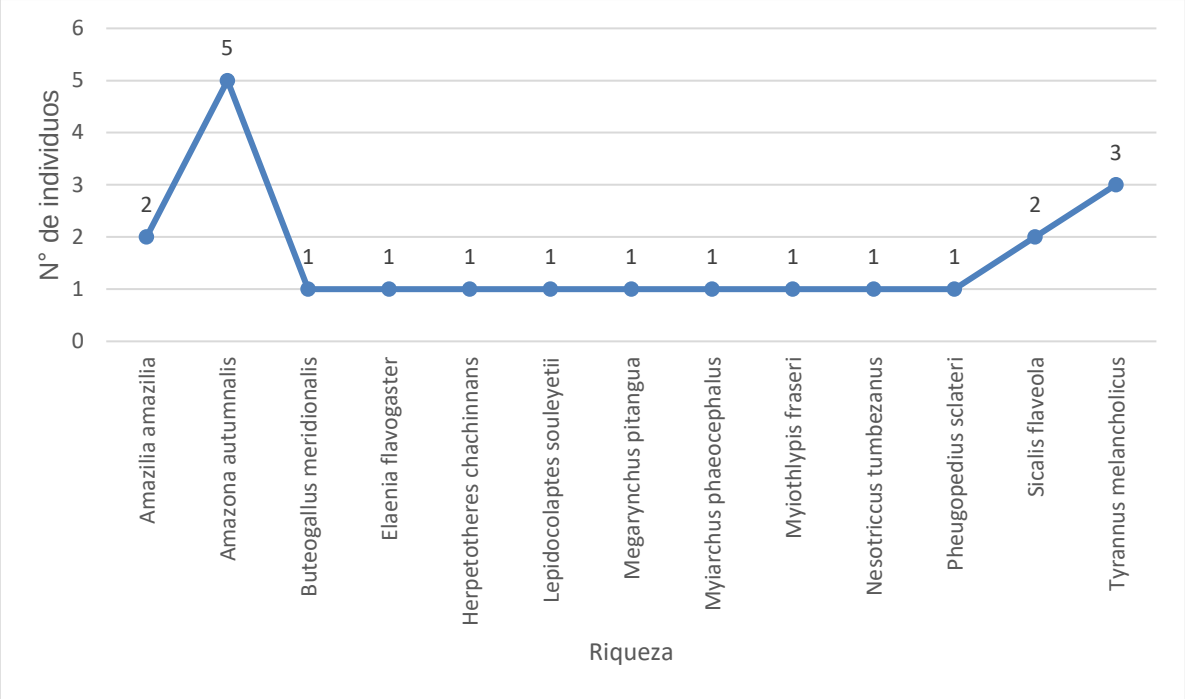
En la zona de muestreo se registró un total de 14 individuos agrupados en 9 especies. Siendo los más abundantes: *Forpus coelestis* (Periquito del Pacífico) con 3 individuos, le sigue *Onychorhynchus coronatus* (Mosquero Real) con 2 individuos, *Ortalis erythroptera* (Chachalaca (Guacharaca) Cabecirrufa) con 2 individuos, el resto de las especies registradas presentaron 1 individuo cada una.



Gráfica 20. Abundancia Absoluta de Aves PMA008.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Punto PMA009

En la zona de muestreo se registró un total de 21 individuos agrupados en 13 especies. Siendo los más abundantes: *Amazona autumnalis* (Amazona Frentirroja) con 5 individuos, *Tyrannus melancholicus* (Tirano Tropical) con 3 individuos, *Amazilia amazilia* (Amazilia Ventrirrufa) con 2 individuos, *Sicalis flaveola* (Pinzon Sabanero Azafranado) con 2 individuos, las otras especies presentaron 1 individuo cada una.



Gráfica 21. Abundancia Absoluta de Aves PMA009.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Diversidad

Índice de Diversidad Shannon-Wiener

Se obtuvo un valor de 3,548 para la diversidad global del área de estudio. La interpretación de este índice se la hizo en base en la diversidad Ecológica y su medición (Magurran, 1988), los valores menores a 1,5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1,6 a 3 son considerados como diversidad media, y los valores iguales o mayores a 3,1 son considerados como una diversidad alta. En la siguiente tabla se puede observar los valores obtenidos para cada punto de monitoreo.

Tabla 28. Diversidad de Aves Calculada a partir del Índice Shannon-Wiener.

***Índice* Shannon-Wiener (H')**	***Valor Calculado***	***Interpretación del Índice***
PMA001	2,434	Diversidad media
PMA002	1,735	Diversidad media
PMA003	1,56	Diversidad media
PMA004	2,084	Diversidad media
PMA005	2,008	Diversidad media
PMA006	2,39	Diversidad media
PMA007	1,748	Diversidad media
PMA008	2,107	Diversidad media
PMA009	2,372	Diversidad media

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Índice de Diversidad y Dominancia de Simpson

El índice de Simpson global calculado fue de 0,961, demostrando una diversidad alta para el área de estudio. En la siguiente tabla se pueden observar los valores obtenidos para cada punto de monitoreo.

Tabla 29. Diversidad de Aves Calculada a partir del Índice Simpson.

Índice Simpson 1-D	Valor Calculado	Interpretación del Índice
PMA001	0,8978	Diversidad alta
PMA002	0,8148	Diversidad alta
PMA003	0,7813	Diversidad alta
PMA004	0,8622	Diversidad alta
PMA005	0,8571	Diversidad alta
PMA006	0,8933	Diversidad alta
PMA007	0,8163	Diversidad alta
PMA008	0,8673	Diversidad alta
PMA009	0,8844	Diversidad alta

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

En cuanto a la dominancia se observa que globalmente el área de estudio obtuvo un valor de 0,038, lo que refleja una distribución equitativa de la comunidad de avifauna, teniendo que los valores de Dominancia de Simpson van de 0 a 1, siendo que valores cercanos a 0 indican una baja dominancia por alguna especie específica del análisis.

Tabla 30. Dominancia de Aves Calculada a partir del Índice Simpson.

Índice Simpson 1/D	Valor Calculado	Interpretación del Índice
PMA001	0,1022	Dominancia baja
PMA002	0,1852	Dominancia baja
PMA003	0,2188	Dominancia baja
PMA004	0,1378	Dominancia baja
PMA005	0,1429	Dominancia baja
PMA006	0,1067	Dominancia baja
PMA007	0,1837	Dominancia baja
PMA008	0,1327	Dominancia baja
PMA009	0,1156	Dominancia baja

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Índice de Chao1

Para el cálculo del Índice de Chao 1 se utilizaron los datos obtenidos para los muestreos cuantitativos. El estimador Chao 1, como indicador de la estructura de diversidad alfa, indica que la riqueza esperada es de 69,86 especies y al relacionarlo con las 49 especies observadas durante el monitoreo, se obtiene un 70,14 % de representatividad en el muestreo.

En la siguiente tabla se presentan los valores obtenidos en todos los puntos de muestreo

mediante el cálculo del índice de Chao1, que se basa en las especies raras halladas en el área de estudio.

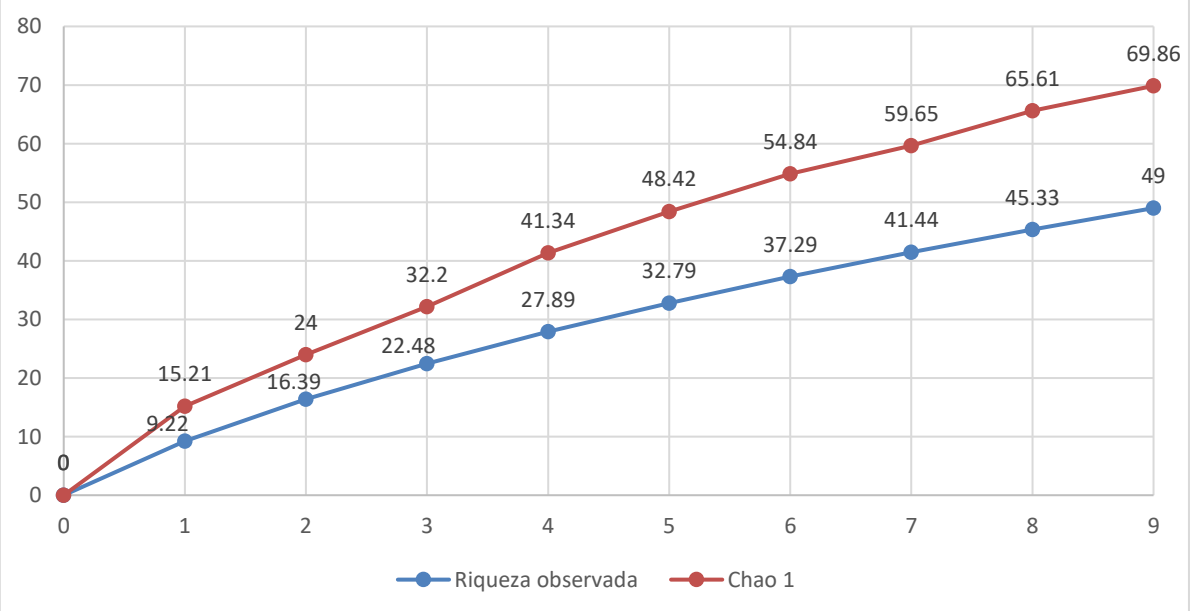
Tabla 31. Diversidad de Aves Calculada a partir del Índice Chao 1.

Punto de Muestreo	*No. Total, de Especies*	*Chao 1*	*Número de Especies con Un Solo Individuo (singleton)*	*Número de Especies con Dos Individuos (doubleton)*
PMA001	16,44	15,21	5	2,32
PMA002	32,89	24	7,98	3,83
PMA003	49,33	32,2	10,29	5,04
PMA004	65,78	41,34	12,82	5,78
PMA005	82,22	48,42	14,71	6,58
PMA006	98,67	54,84	16,56	7,31
PMA007	115,11	59,65	17,84	7,86
PMA008	131,56	65,61	19,59	8,37
PMA009	148	69,86	21	9

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Curva de Acumulación

Para el análisis de la curva de acumulación de especies se determinó como unidad de muestreo a cada punto de trabajo de campo, con un total de 9 unidades de muestreo. La curva de acumulación de especies demuestra pendientes asintóticas con tendencia a estabilizarse, posibilitando la presencia de más especies conforme avance el tiempo de muestreo.



Gráfica 22. Curva de Acumulación de Especies de Aves Registradas.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Diversidad Beta

Índice de Similitud de Jaccard

A continuación, se presenta los valores del índice de similitud de Jaccard comparando los sitios de muestreo.

El índice de Jaccard muestra una baja similitud entre puntos de muestreo, siendo los puntos PMA005 y PMA004 los que mayor similitud tienen con el 30,7%, también se presenta similitud entre los puntos PMA006 y PMA004 con valores que rodean un 29,4%. En el siguiente cuadro y clúster se detalla los valores de similitud.

Tabla 32. Índice de Similitud de Jaccard Comparación Puntos de muestreo.

Código	PMA001	PMA002	PMA003	PMA004	PMA005	PMA006	PMA007	PMA008	PMA009
PMA001	1	0,176	0,055	0,210	0,157	0,08	0,111	0,15	0,08
PMA002	0,176	1	0,222	0,25	0,272	0,117	0,2	0,153	0,055
PMA003	0,055	0,222	1	0,272	0,3	0,2	0,1	0	0,058
PMA004	0,210	0,25	0,272	1	0,307	0,294	0,153	0,058	0,1
PMA005	0,157	0,272	0,3	0,307	1	0,105	0,272	0,062	0,105
PMA006	0,08	0,117	0,2	0,294	0,105	1	0,055	0,047	0
PMA007	0,111	0,2	0,1	0,153	0,272	0,055	1	0,071	0,117
PMA008	0,15	0,153	0	0,058	0,062	0,047	0,071	1	0,047
PMA009	0,08	0,055	0,058	0,1	0,105	0	0,117	0,047	1

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

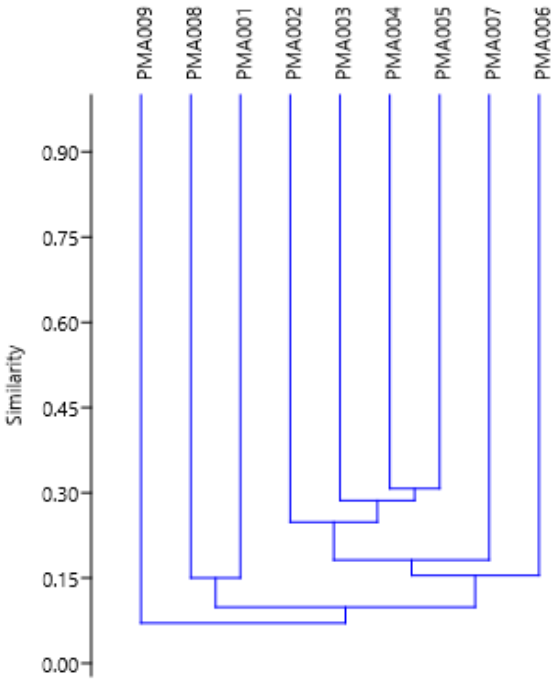


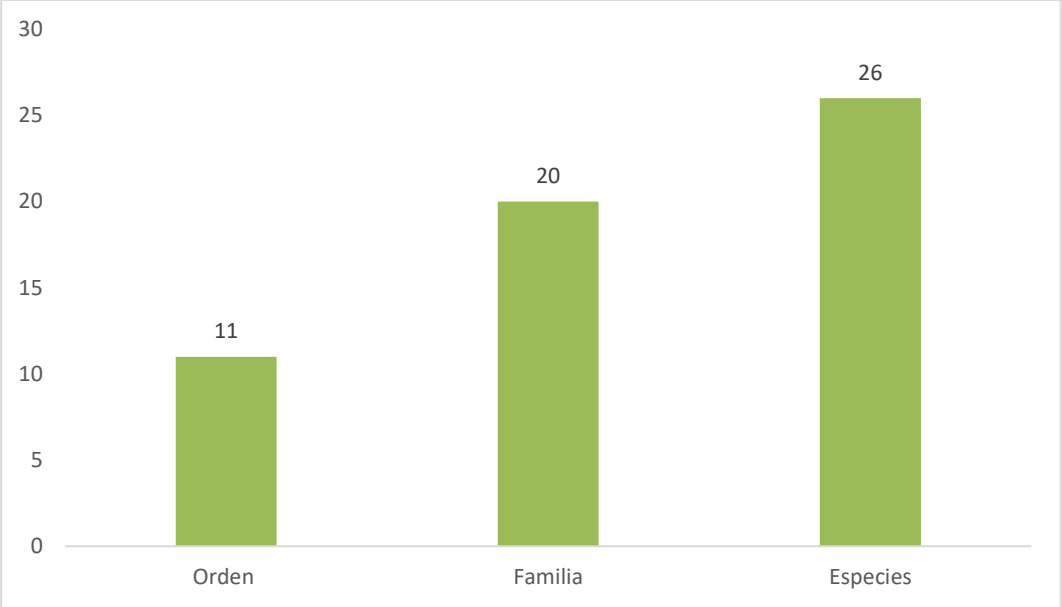
Figura 6. Clúster de Similitud (Jaccard).
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.,
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

4.2.8.5.3. RESULTADOS CUALITATIVOS

Riqueza

El análisis de datos de los puntos de muestreo cualitativos permitió el registro de 26 especies de aves, agrupadas en 20 familias y 11 órdenes.

Este número de especies representa el 1,59% del total de especies de aves registradas confirmadas para el Ecuador (Freile et al., 2018).



Gráfica 23. Riqueza de Aves por Muestreo Cualitativo.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

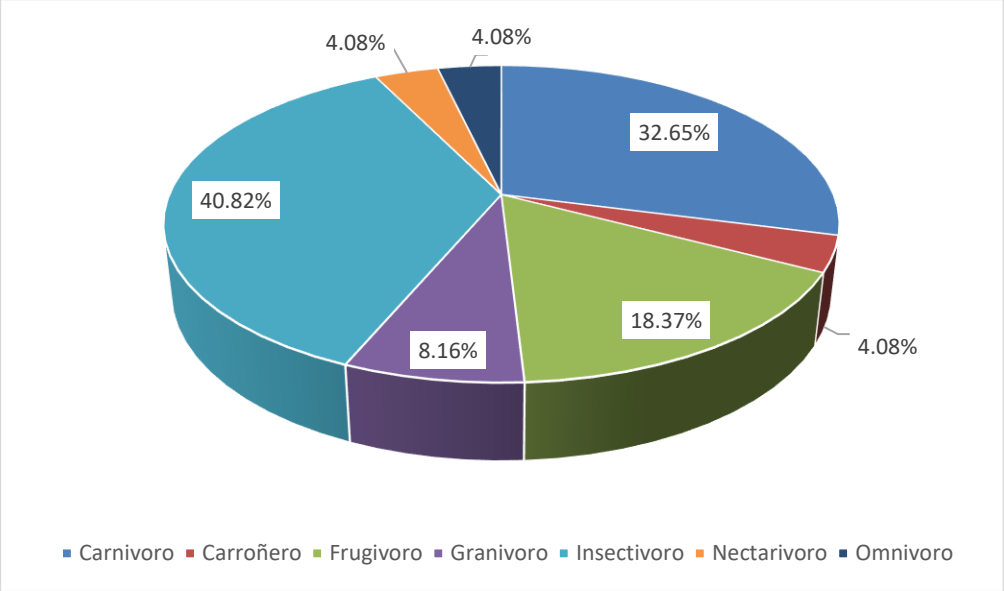
Aspectos Ecológicos

Nicho Trófico

Una de las características más importantes de las aves en el ecosistema es la de ser excelentes polinizadores y dispersores de semillas, de allí la importancia del conocimiento del tipo de dieta que estas especies mantienen a lo largo de su vida. Esta clasificación se ha realizado en base a la información recopilada en campo y de acuerdo con la información disponible en la literatura especializada. Se demuestra que el grupo de aves dispuesto en el sector cumple un servicio ambiental importante en lo referente al control de las poblaciones de insectos, aspecto fundamental para mantener la salud y la producción agrícola de la zona.

Se registró un total de 55 especies, que se agrupan en siete gremios alimenticios, con 20 especies (40,82%) corresponde a los Insectívoros que ayudan al control de poblaciones de insectos que pueden ser una plaga; 9 especies (18,37%) pertenece a los Frugívoros; 2 especies (4,08%) pertenece a los Nectarívoros; con 2 especies (4,08%) los Omnívoros; 16 especies (32,65%) pertenece a los Carnívoros; 4 especies (8,16%) pertenece a los

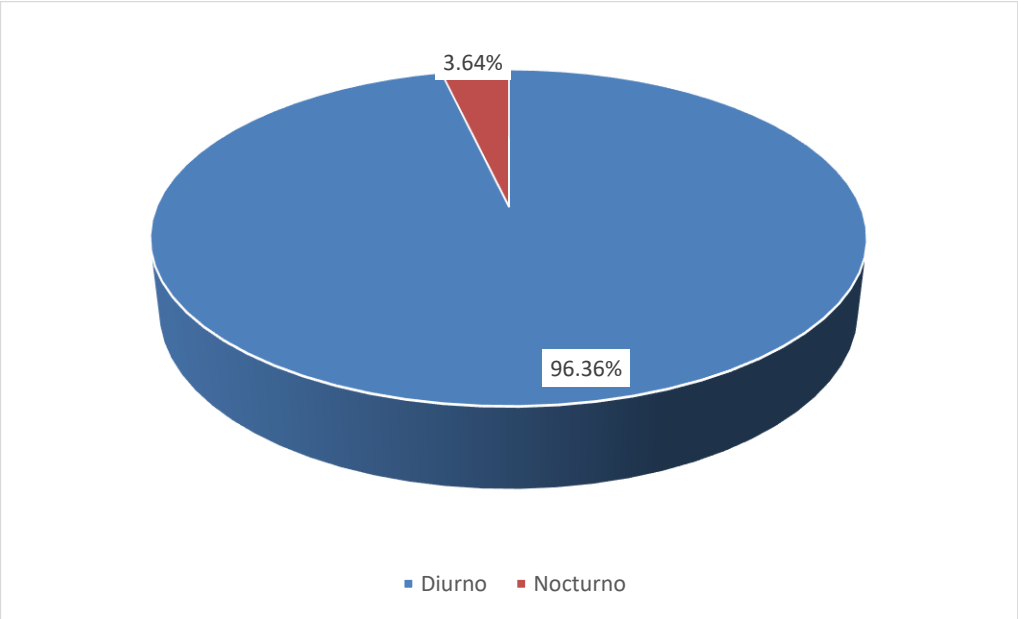
Granívoros y finalmente 2 especies (4,08%) a los Carroñeros, en conjunto estos gremios cumplen una función conjunta para mantener la dinámica de los bosques (Ridgely, 2001).



Gráfica 24. Nicho Trófico de las Aves.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Hábito

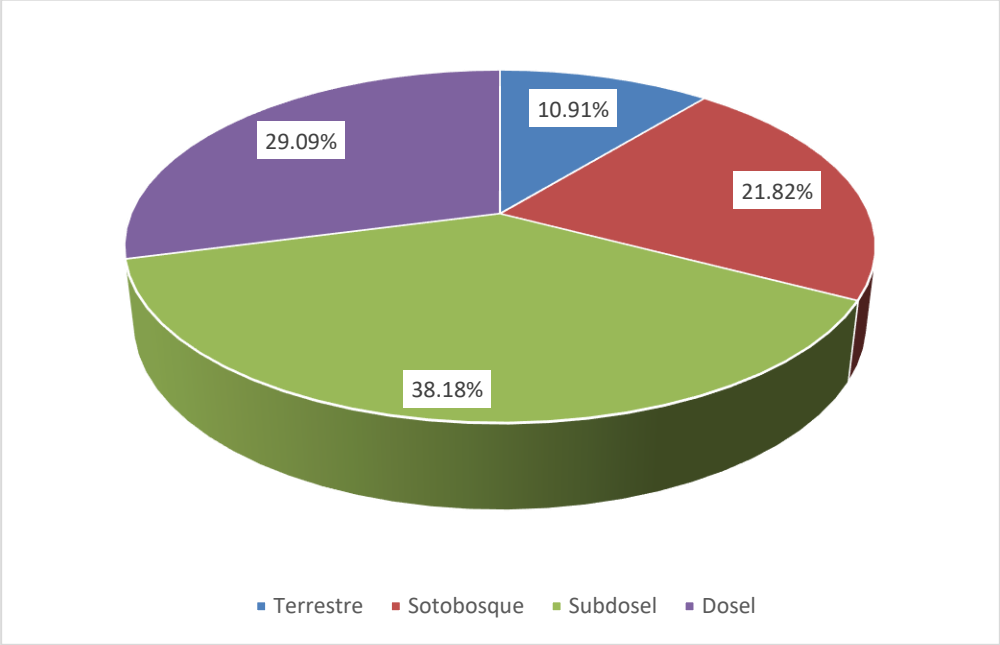
El hábito se considera la actividad diaria en la cual se desenvuelven las diferentes especies de aves, se registraron 53 especies con hábito diurno y 2 especie con hábito nocturno.



Gráfica 25. Hábito de las Especies de Aves.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Distribución Vertical

Las aves tienen un amplio patrón de distribución en el ecosistema, de acuerdo con la actividad que realizan. Se identificaron cuatro estratos; 21 especies (38,18%) se encuentran en el estrato Subdosel; en el estrato de Sotobosque se encontraron 12 especies (21,82%), en el estrato Dosel identificamos 16 especies (29,09%) y finalmente 6 especies (10,91%) para el estrato terrestre.



Gráfica 26. Distribución Porcentual de la Distribución Vertical de las Especies de Aves Registradas.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Sensibilidad de las Especies

Las aves constituyen un grupo faunístico sumamente importante, como bioindicadores de la calidad de un determinado ecosistema, debido a que presentan un marcado nivel de sensibilidad frente a las alteraciones de su entorno; por ello, son muy importantes en las evaluaciones ecológicas rápidas. Según (Stotz, Fitzpatrick, Parker, & Moskovits, 1996), las aves presentan diferente grado de sensibilidad frente a las alteraciones de su entorno.

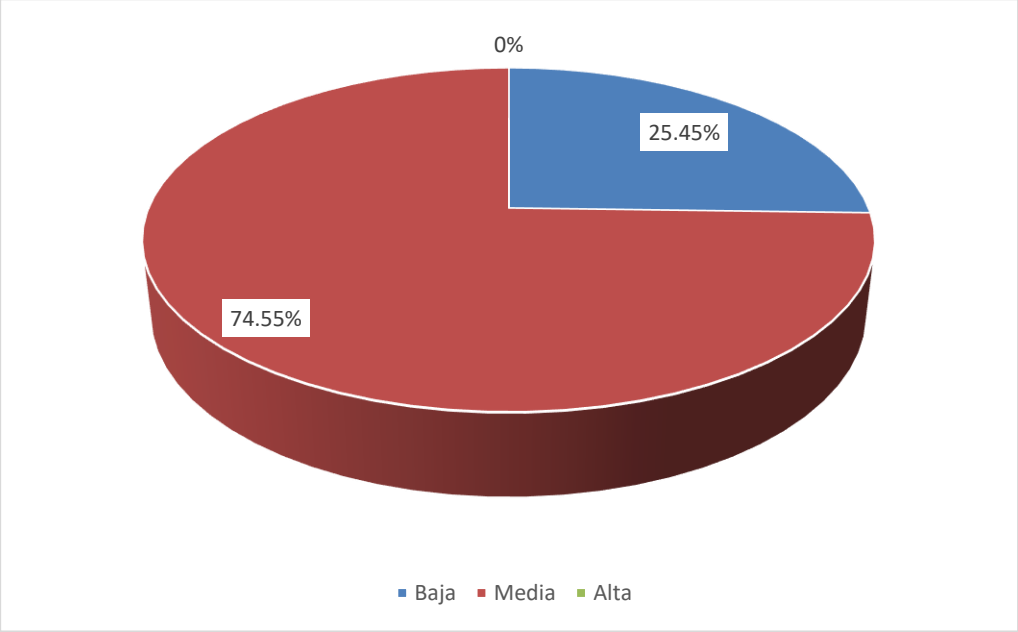
Especies de Alta sensibilidad (A). - son aquellas que prefieren hábitats en buen estado de conservación, sean bosques primarios o secundarios de regeneración antigua, y, dependiendo de sus rangos de acción, también pueden adaptarse a remanentes de bosque natural poco intervenido.

Especies de Sensibilidad Media (M). - son aquellas que pueden soportar ligeros cambios ambientales y pueden habitar áreas de bosque en buen estado de conservación y/o en bordes de bosque o áreas con alteración ligera.

Especies de Baja Sensibilidad (B). - son aquellas capaces de adaptarse y colonizar zonas alteradas.

Respecto a la sensibilidad de las especies registradas en el área de estudio, se registró 41

especies con sensibilidad media, correspondiendo al 74,55%; seguida de 14 especies equivalente al 25,45% de sensibilidad baja.



Gráfica 27. Sensibilidad de las Especies de Avifauna Registrada.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. ,2024.

Se puede observar que el mayor registro es de especies de sensibilidad media, siendo un indicador de áreas previamente alteradas o que se encuentran bajo presiones antrópicas en el lugar se observa que son fáciles de encontrar (Stotz et al., 1996).

Especies Migratorias

La importancia de la comunidad de aves migratorias radica en que contribuyen al estudio de los biomas donde transitan y con ello se podría determinar la pérdida y degradación de los hábitats a los cuales visitan, ya sea para la reproducción, alimento, etc., y la ausencia de ellas nos alertarían a que no existen las mismas condiciones en los bosques.

En el presente estudio, se registró a especies Migratorias Austral: Golondrina Azuliblanca (*Pygochelidon cyanoleuca*) y Tirano Tropical (*Tyrannus melancholicus)*, (Ridgely & Greenfield, 2006).

Estado de Conservación de la Avifauna

Para la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2024), 45 especies de aves constan dentro de la categoría Preocupación Menor (LC), 1 especie en la categoría de vulnerable (VU), 7 especie dentro de la categoría casi amenazada (NT), 1 especie dentro de En Peligro (EN) y 1 especie No Evaluada (NE).

A nivel nacional, 45 especies de aves constan dentro de la categoría Preocupación Menor (LC), 1 especie en la categoría de vulnerable (VU), 7 especie dentro de la categoría casi amenazada (NT), 1 especie dentro de En Peligro (EN) y 1 especie No Evaluada (NE).

De acuerdo con la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas

de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2024), se registraron 2 especies en la categoría del Apéndice II.

Tabla 33. Estado de conservación de las especies de aves.

Especie	UICN	Ecuador	CITES
Amazilia amazilia	LC	LC	N/A
Amazona autumnalis	EN	EN	N/A
Aramus guarauna	LC	LC	N/A
Ardea alba	LC	LC	N/A
Arremon abeillei	NT	NT	N/A
Buteo nitidus	LC	LC	N/A
Buteogallus meridionalis	LC	LC	N/A
Camptostoma obsoletum	LC	LC	N/A
Campylorhamphus trochilirostris	LC	LC	N/A
Campylorhynchus fasciatus	LC	LC	N/A
Cathartes aura	LC	LC	II
Chloroceryle americana	LC	LC	N/A
Ciccaba nigrolineata	LC	LC	N/A
Columba livia	NE	NE	N/A
Columbina buckleyi	LC	LC	N/A
Coragyps atratus	LC	LC	II
Crotophaga sulcirostris	LC	LC	N/A
Cyclarhis gujanensis	LC	LC	N/A
Dives warczewiczi	LC	LC	N/A
Egretta thula	LC	LC	N/A
Elaenia flavogaster	LC	LC	N/A
Euphonia laniirostris	LC	LC	N/A
Euphonia saturata	LC	LC	N/A
Falco sparverius	LC	LC	N/A
Forpus coelestis	LC	LC	N/A
Furnarius leucopus	LC	LC	N/A
Glaucidium peruanum	LC	LC	N/A
Herpetotheres chachinnans	LC	LC	N/A
Ibycter americanus	NT	NT	N/A
Icterus graceannae	LC	LC	N/A
Lepidocolaptes souleyetii	LC	LC	N/A
Megaceryle torquata	LC	LC	N/A
Megarynchus pitangua	LC	LC	N/A
Myiarchus phaeocephalus	LC	LC	N/A
Myiophobus cryptoxanthus	LC	LC	N/A
Myiothlypis fraseri	NT	NT	N/A
Myrmia micrura	LC	LC	N/A

Especie	UICN	Ecuador	CITES
Nesotriccus tumbezanus	NT	NT	N/A
Onychorhynchus coronatus	NT	NT	N/A
Ortalis erythroptera	VU	VU	N/A
Phalacrocorax brasilianus	LC	LC	N/A
Pheucticus chrysogaster	LC	LC	N/A
Pheugopedius sclateri	LC	LC	N/A
Piaya cayana	LC	LC	N/A
Platalea ajaja	LC	LC	N/A
Podilymbus podiceps	LC	LC	N/A
Polioptila bilineata	LC	LC	N/A
Pygochelidon cyanoleuca	LC	LC	N/A
Sicalis flaveola	LC	LC	N/A
Thraupis episcopus	LC	LC	N/A
Thraupis palmarum	LC	LC	N/A
Trogon caligatus	NT	NT	N/A
Tyrannus melancholicus	LC	LC	N/A
Tyto alba	LC	LC	N/A
Vanellus cayanus	NT	NT	N/A
Significado: LC = Preocupación menor, NT = Casi Amenazada, VU = Vulnerable, EN = En Peligro, * = Endémico.			

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Especies de Interés

De acuerdo con lo mencionado en los Aspectos Ecológicos, en el presente monitoreo se registraron especies migratorias y especies dentro de la categoría de CITES.

Uso del Recurso

Durante la fase de monitoreo se observó a *Amazona autumnalis* (Amazona Frentirroja) ser usadas como mascotas en las comunidades o las capturan para venderlas en las ciudades como mascotas.

4.2.8.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el análisis global (cuantitativo y cualitativo) se registró un total de 55 especies, agrupadas en 30 familias y 17 órdenes, durante los días de muestreo. Este número de especies representa el 3,38% del total de aves registradas para el Ecuador continental.

De acuerdo con el levantamiento in situ se observó una diversidad global alta en el are influencia de acuerdo a los índices Shannon-Wiener y Simpson, además que se presentó una dominancia baja en todos los puntos de monitoreo analizados, evidenciando una equitatividad y distribución uniforme de las diferentes especies en la comunidad; en cuanto a la diversidad de cada punto de monitoreo todos presentaron una diversidad media en el índice de diversidad Shannon-Wiener y una diversidad alta de acuerdo a Simpson,

evidenciando que aun con los altos niveles de alteración de los hábitats debido a las actividades productivas de la zona las comunidades de aves han podido adaptarse y establecer, sin embargo se debe puntualizar que en su mayoría se observaron especies adaptadas a alteraciones en el medio natural, lo que se evidencia con la falta de presencia de especies de sensibilidad alta.

Es importante mencionar, que los valores de riqueza en la curva de acumulación de especies no llegan a estabilizarse. En los puntos de muestreo, las aves observadas vs esperadas hay la posibilidad de tener más registros. Observamos entonces que se registró el 70,14% de las aves esperadas, por lo tanto y según el estimador Chao, se proyecta registrar especies adicionales de aves en futuros muestreos.

Las especies más abundantes fueron *Coragyps atratus* (Gallinazo Negro), *Tyrannus melacholicus* (Tirano Tropical) y *Fospus coelestis* (Periquito del Pacífico), estas se han registrado casi en la totalidad de los sitios muestreados con características medianamente sensibles; en cuanto a su estado de conservación de acuerdo a la UICN y la Lista Roja del Ecuador se registró un total de 45 especies dentro de la categoría Preocupación Menor (LC), 1 especie en la categoría de vulnerable (VU), 7 especie dentro de la categoría casi amenazada (NT), 1 especie dentro de En Peligro (EN) y 1 especie No Evaluada (NE).

En general, observando los atributos de la riqueza y la composición de especies reportadas, notamos que la avifauna presenta un mediano estado de conservación (especies de sensibilidad media y baja dominan), esto es sin duda por actividades antrópicas que influyen directamente en las condiciones del hábitat de la fauna.

La principal actividad que genera pérdida de hábitat y recursos para la fauna silvestre es el cambio de uso de suelo con fines agropecuarios, mismo que genera una multitud de prácticas que va en detrimento de los ecosistemas, como el desbroce de vegetación nativa, quema de la vegetación, siembra de monocultivos o uso de pesticidas.

La construcción de la vía debería enfocarse en minimizar los impactos negativos no sólo en los hábitats en que se sustentan los organismos, sino que también se deben considerar los procesos ecológicos que se dan en los hábitats aledaños para evitar mayores alteraciones al delicado equilibrio de la zona de influencia.

Se recomienda generar un programa de restauración ecológica, el cual sería de gran importancia para la recuperación de hábitats que funcionan como refugio y generadores de recursos para la subsistencia de la avifauna de la zona y así poder mejorar las condiciones de sus poblaciones.

4.2.9. COMPONENTE MASTOFAUNA

4.2.9.1. INTRODUCCIÓN

Los mamíferos son uno de los grupos más importantes en los distintos ecosistemas del país, por los roles ecológicos que estos cumplen, ya sea en el equilibrio, mantenimiento y funcionamiento de estos, los mamíferos se encuentran en el noveno puesto de los grupos con mayor distribución en el planeta (Tirira, 2017). La diversidad ecuatoriana es una de las más ricas en todo el mundo, esto se debe a distintos factores, como, la ubicación geográfica, la cordillera de los Andes y la influencia de las corrientes marinas en las costas (Tirira, 2017). En Ecuador se han registrado 465 especies hasta la fecha, y este número sigue en aumento debido al incremento en los esfuerzos de investigación en el ámbito molecular (Tirira et al., 2022).

4.2.9.2. SITIOS DE MUESTREO

El estudio se desarrolló en el eje vial Fatima-Villao en el cantón Pedro Carbo, provincia del Guayas., el análisis del componente Mastofauna se realizó en siete puntos a lo largo de la vía a intervenir. Esta zona se caracteriza por presentar microcuencas y ríos intermitentes que se forman en invierno, pero en verano desaparecer por la sequía, mosaicos está dominado por potreros y cultivos. la vegetación natural se encuentra en pequeños y medianos parches, están adaptadas a periodos prolongados de sequía, por tal motivo la vegetación es pequeña, arbustiva, espinosa y algunas pierden su follaje.

A continuación, se describen los sitios de muestreo establecidos para el monitoreo de la mastofauna:

- **Punto de muestreo PMM001 – Comunidad Fátima**

Se encuentra a 1.6km del inicio de la vía, existe un cuerpo de agua, con presencia de algunos árboles y vegetación arbustiva.

- **Punto de muestreo PMM002 – Comunidad la Providencia de Villao**

Cercano a la comunidad La Providencia de Villao, se encuentra un río, sus alrededores están dominados por cultivos de cacao y en el margen del río existe una franja de vegetación entre arbustiva y arbórea.

- **Punto de muestreo PMM003 – Comunidad San Pedro**

Está ubicado en un pequeño parche de bosque a un costado de la vía.

- **Punto de muestreo PMM004 – Comunidad Paraíso**

A un km de la comunidad Paraíso, el punto se encuentra en un parche reducido de bosque, alrededor de potreros.

- **Punto de muestreo PMM005 – Río Villao**

Se encuentra a un km del río Villao

- **Punto de muestreo PMM006**

En un parche mediano de bosque seco, con presencia de ganado vacuno.

- **Punto de muestreo PMM007 – Limite provincial**

Este punto se encuentra a 1.5 km del límite provincial, la vegetación es arbustiva, con parche de bosque seco, se evidencia quemas en el bosque anteriormente.

Las siguientes tablas presentan las coordenadas de ubicación del punto de muestreo cuantitativo y cualitativo.

Tabla 34. Sitios de muestreo cuantitativo y cualitativo de Mamíferos.

Sitio de Muestreo	***Fecha***	***Código***	***Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17Sur***				***Tipo de Vegetación***	***Método***	***Tipo de Muestreo***
			Este (m) Inicio	***Norte (m) Fin***	***Este (m) Inicio***	***Norte (m) Fin***			
A 1.6km del inicio de via, Comunidad Fatima	5/09/2024 6/09/2024 7/09/2024	PMM001	579171	9801354	579100	9801199	Arbustiva	Redes y Colocación de trampas Transectos de observación y entrevistas	Cuantitativo / Cualitativo
Cercana a Comunidad Providencia de Villao	5/09/2024 6/09/2024 7/09/2024	PMM002	5750888	9799098	575272	9799286	Vegetación de ribera de río	Redes y Colocación de trampas Transectos de observación y entrevistas	Cuantitativo / Cualitativo
A 800 m de la comunidad de San Pedro	30/9/2024	PMM003	572433	9796984	572497	9797052	Parche de bosque seco	Transectos de observación y entrevistas	Cualitativo
A 1km de la Comunidad Paraíso	30/9/2024	PMM004	569904	9796427	569928	9796395	Parche de bosque seco	Transectos de observación y entrevistas	Cualitativo
A 1 km del río Villao	30/9/2024	PMM005	572433	9796984	568279	9795028	Parche de bosque seco	Transectos de observación y entrevistas	Cualitativo
A 3 km del río Villao	3/09/2024 4/09/2024 5/09/2024	PMM006	566338	9795130	566401	9795162	Parche de bosque seco	Redes y Colocación de trampas Transectos de observación y entrevistas	Cuantitativo / Cualitativo
A 1.5km del límite provincial	1/10/2024 2/10/2024 3/10/2024	PMM007	564240	9795107	564470	9795161	Parche de bosque seco	Redes y Colocación de trampas Transectos de observación y entrevistas	Cuantitativo / Cualitativo

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

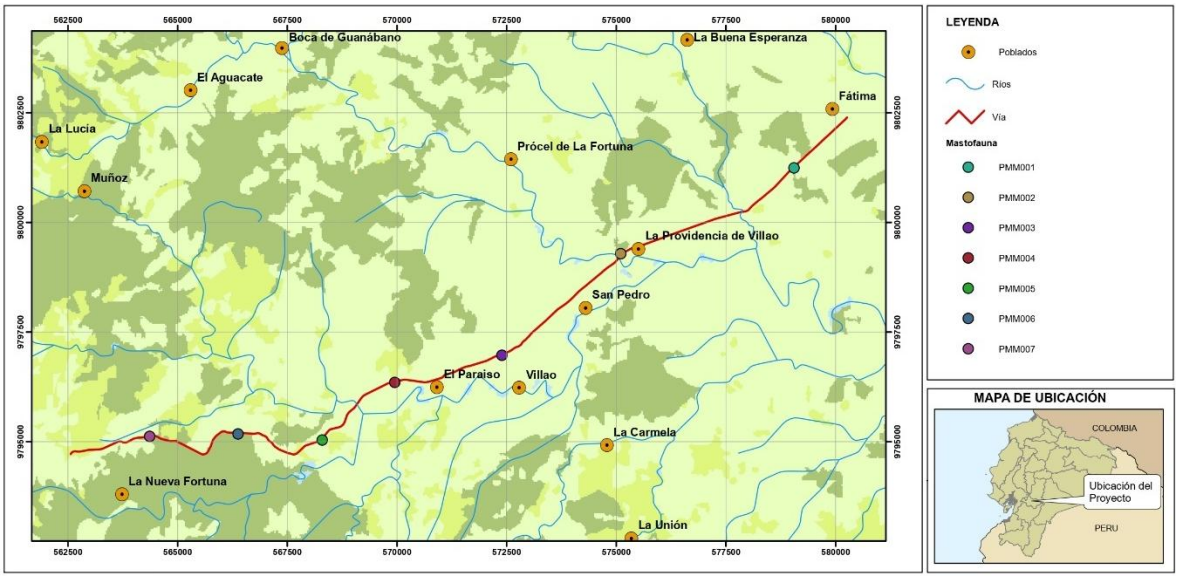


Figura 7. Ubicación puntos de muestreo componente mastofauna.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024

4.2.9.3. METODOLOGÍA

La metodología consiste en visualizar e identificar la mayor cantidad posible de mamíferos, en especial mamíferos medianos y grandes, para la toma de datos en este punto se toma en cuenta el método de observación directa (encuentros visuales) e indirecta (registro de huellas, olores, heces, cadáveres, alteraciones del medio físico, comederos y madrigueras, etc.) y entrevistas al poblado de la zona.

También se realizó capturas con redes de neblina, se colocó trampas Sherman y Tomahawk, los individuos capturados fueron fotografiados e identificados para su posterior liberación en el mismo sitio donde fueron capturados.

4.2.9.3.1. FASE DE CAMPO

Muestreo Cuantitativo

Redes de Neblina

Se coloco cinco redes de neblina de 12 m x 3 m, que fueron colocadas de una manera lineal para abarcar un área de 100 m aproximadamente. Cada red fue monitoreada durante tres días seguidos en cada punto de muestreo, con el fin de capturar el mayor número de individuos.

La apertura de redes se la hizo desde las 18h00 hasta las 22h00. Se estableció el muestreo en este horario, debido a que en este periodo inicia la actividad de los quirópteros, posibilitando su captura.

Instalación de trampas Tomahawk y Sherman

En cada punto se colocó un total de 20 trampas Sherman y 5 Tomahawk por un periodo de 48 horas, revisando cada 24 horas; los cebos se mezclaron con avena esencia de vainilla,

pasta de maní y sardina para las trampas Sherman, mientras que para Tomahawk se utilizó el mismo cebo además de papaya y carne de cerdo

Muestreo Cualitativo

Transectos de observación y búsqueda de rastros.

El registro de mamíferos grande y pequeños consiste en recorrer los puntos cualitativos en búsqueda de rastros como: huellas, heces, madrigueras, así como avistamiento de mamíferos diurnos y nocturnos en las copas de los árboles, se realizó recorridos de 500 m.

Entrevistas a la población

Las entrevistas se realizan a pobladores locales de manera informal y sin una estructura especifica, se pidió a los locales mencionar los nombres comunes de algunas especies y describirlos de manera detallada para luego ser comprobados en la guía de mamíferos de Ecuador. Las especies mencionadas luego fueron contrastadas con información de su distribución y presencia en los distintos ecosistemas del área de estudio (Bioweb, 2022) (Tirira, 2017).

4.2.9.3.2. ESFUERZO DE MUESTREO

En la siguiente tabla se incluye el esfuerzo de muestreo aplicado para el levantamiento de datos y caracterización de la mastofauna.

Tabla 35. Esfuerzo de muestreo aplicado para el componente Mamíferos.

Fecha	Código	Metodología	Red/Área	Horas/Día	N° Personas	Horas//Total
5/09/2024 6/09/2024 7/09/2024	**PMM001**	Redes, trampas, transecto y entrevista	5 redes 20 Sherman 5 Tomahawk Transecto (500 m)	4 horas/3 días 24 horas/2 días 24 horas/2 días 1 hora	1 técnico	12 horas/red 48 horas 48 horas 1 hora
5/09/2024 6/09/2024 7/09/2024	**PMM002**	Redes, trampas, transecto y entrevista	5 redes 20 Sherman 5 Tomahawk Transecto (500 m)	4 horas/3 días 24 horas/2 días 24 horas/2 días 1 hora	1 técnico	12 horas/red 48 horas 48 horas 1 hora
30/9/2024	**PMM003**	Transecto y entrevista	Transecto (500 m)	1 hora	1 técnico	1 hora
30/9/2024	**PMM004**	Transecto y entrevista	Transecto (500 m)	1 hora	1 técnico	1 hora
30/9/2024	**PMM005**	Transecto y entrevista	Transecto (500 m)	1 hora	1 técnico	1 hora
3/09/2024 4/09/2024 5/09/2024	**PMM006**	Redes, trampas, transecto y entrevista	5 redes 20 Sherman 5 Tomahawk Transecto (500 m)	4 horas/3 días 24 horas/2 días 24 horas/2 días 1 hora	1 técnico	12 horas/red 48 horas 48 horas 1 hora
1/10/2024 2/10/2024 3/10/2024	**PMM007**	Redes, trampas, transecto y entrevista	5 redes 20 Sherman 5 Tomahawk Transecto (500 m)	4 horas/3 días 24 horas/2 días 24 horas/2 días 1 hora	1 técnico	12 horas/red 48 horas 48 horas 1 hora

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

4.2.9.3.3. FASE DE GABINETE

Una vez revisada la información obtenida, se procedió al ordenamiento, tabulación, análisis en interpretación de los datos referentes a los diferentes grupos, sobre los cuales se integra el presente informe.

La nomenclatura taxonómica y de nombres comunes sigue la Guía de campo de mamíferos del Ecuador (Tirira, 2017). El estado de conservación de las especies de mamíferos se detalla siguiendo los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN (2021), además se usó la Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2017) y al Libro rojo de los mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011).

4.2.9.4. ANÁLISIS DE DATOS

El procesamiento de la información se realizó a través del análisis de riqueza, abundancia y diversidad de los datos obtenidos en base a la metodología establecida para la evaluación de la mastofauna de las diferentes áreas de estudio.

Riqueza

Para obtener la riqueza de las familias encontradas se obtiene el número total de familias mediante la clasificación taxonómica y su nomenclatura en español, lo que se realizó en base a las claves taxonómicas antes mencionadas (Bravo Velásquez, 2014).

Abundancia Absoluta

Para la evaluación de la abundancia absoluta se utilizó el número total de individuos registrados, estos valores se separaron en cuatro grupos, de acuerdo con la frecuencia de registro y el número de éstos (Moreno, 2001).

Abundancia Relativa

Se determina como abundancia absoluta por multiplicado por 100 y dividido para el número total de individuos registrados en el área (Moreno, 2001).

Diversidad

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

Este índice expresa la heterogeneidad tomando en cuenta la riqueza y su abundancia relativa, sus valores van desde cero a cinco, donde un valor más alto representa una mayor diversidad y un valor bajo una diversidad baja (Pla, 2006)

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Moreno, 2001). La fórmula:

$$H' = -\sum pi\ ln\ ln\ (pi)$$

Donde la proporción de especies relativa al total de especies (pi) es calculada y multiplicada por el logaritmo natural de esta proporción (ln pi). El producto resultante es sumado entre las especies y multiplicado por -1.

Tabla 36: Interpretación para el Índice de Shannon.

Valores	Interpretación
0-1,5	Diversidad baja
1,6-3,0	Diversidad media
3,1-4,5	Diversidad alta

Elaboración: Equipo Técnico Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Magurran, 1998.

Índice de Diversidad de Simpson

Es un índice estimador de abundancia relativa, manifiesta que dos individuos elegidos al azar en una misma muestra sean de la misma especie; está influenciado por las especies más dominantes; su expresión común es el valor de 1-D. Los valores de Simpson van de 0 a 1,0 (Moreno, 2001), siendo:

$$D = \sum Pi^2$$

Pi = número de individuos de la especie ¨i¨ dividido entre el número total de individuos de una muestra.

Tabla 37: Interpretación para el Índice de Dominancia de Simpson.

Valores	Interpretación
0 – 0,35	Dominancia Baja
0,36 - 0,75	Dominancia Media
0,76 – 1	Dominancia Alta

Elaborado por: Equipo Técnico Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Granda & Guamán, 2006.

Índice de Similitud de Jaccard

El intervalo de valores va desde cero, cuando no hay especies compartidas, hasta 1 cuando ambos sitios tienen las mismas especies (Moreno, 2001)

$$Ij = \frac{\mathrm{C}}{A + B - C} * 100$$

Donde:

Ij= Índice de Similitud de Jaccard

A= Número de especies de la muestra A
B= Número de especies de la muestra B
C= Número de especies en común en la muestra A y B

Curva de Acumulación de Especies

Se representa por el incremento en el número de especies, a mayor cantidad de individuos colectados por especie; generalmente tiene una forma curva, pero esto varía dependiendo

la cantidad de especies, sesgos temporales o esfuerzo realizado para el muestreo (Moreno, 2001)

Índice de Chao-1

Es un conjunto de índices no paramétricos que estima el número de especies en una comunidad basándose en el número de especies raras en la muestra (Moreno, 2001)

$$Chao\ 1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

Donde:

S = número de especies en una muestra

a = número de especies representadas por un solo individuo en la muestra

b = número de especies representadas por exactamente dos individuos

Aspectos Ecológicos

En este punto se tiene que caracterizar ecológicamente a cada especie registrada en el estudio, para ello se toman en cuenta los siguientes puntos.

Nicho Trófico

El gremio trófico es la clasificación de las preferencias alimenticias primarias que tenga las distintas especies de mamíferos registradas en estado natural. Estas se clasifican en herbívoras, carnívoras, insectívoras, frugívoras, omnívoras, entre otras.

Hábito

Esta se refiere la hora del día donde las especies registradas tiene patrones altos de actividad estas pueden ser diurna, nocturna, nocturna y diurna

Distribución Vertical

Los mamíferos se clasifican dependiendo del estrato de bosque que ocupan y donde realizan sus actividades, en este estudio se toma en cuenta si las especies registradas son aéreas, terrestres, arborícolas o terrestres-arborícolas.

Especies Indicadoras

Para determinar las especies indicadoras de buena calidad de hábitat se utilizó de referencia a (Caro y O'Doherty, 1999), e (Isasi, 2011) que cumplan con las siguientes características:

- Típicamente ocupan uno o muy pocos hábitats.
- Dentro de ese hábitat son relativamente comunes.
- Se pueden registrar con cierta facilidad.
- Muestran una Alta sensibilidad a la alteración del hábitat.

Especies de Interés

Para determinar si dentro de las especies registradas existen especies endémicas, se revisó los listados presentes en (Tirira, 2017).

Estado de Conservación

Los mamíferos también son clasificados según criterios de la Lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN, 2022), el Libro rojo de los mamíferos del Ecuador (Tirira, 2021).

Sensibilidad de Especies

Para determinar la respuesta de las aves a los cambios en su hábitat y la resistencia que presentan a estos (sensibilidad), se revisaron los datos presentes en libro Mamíferos del Ecuador, Guía de campo (Tirira, 2017), la guía digital Mamíferos del Ecuador, (Brito et al., 2021). Mamíferos de Ecuador. Versión 2021.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb), acerca de la capacidad que tienen las especies de soportar cambios en su entorno, ya que algunas especies son considerablemente más vulnerables a perturbaciones humanas que otras, y las categoriza en tres niveles: Alta, Media y Baja.

Especies de sensibilidad Alta (A). - Son aquellas especies que habitan en bosques en buen estado de conservación, que no pueden soportar alteraciones en su ambiente a causa de actividades antropogénicas, la mayoría de estas especies no puede vivir en hábitats alterados, tiende a desaparecer de sus hábitats migrando a sitios más estables. Sin embargo, por las actuales presiones de destrucción de hábitats, algunas de estas especies se pueden encontrar en áreas de bosques secundarios no tan modificados y con remanentes de bosque natural. Estas especies se constituyen en buenas indicadoras de la salud del ambiente.

Especies de sensibilidad Media (M). - Son aquellas que a pesar de que pueden encontrarse en áreas de bosque bien conservados, también son registradas en áreas poco alteradas y bordes de bosque, y que siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat, por ejemplo, una tala selectiva del bosque, y se mantienen en el hábitat con un cierto límite de tolerancia.

Especies de sensibilidad Baja (B). - Son aquellas especies colonizadoras que sí pueden soportar cambios y alteraciones en su ambiente y que se han adaptado a las actividades antropogénicas.

Uso del Recurso

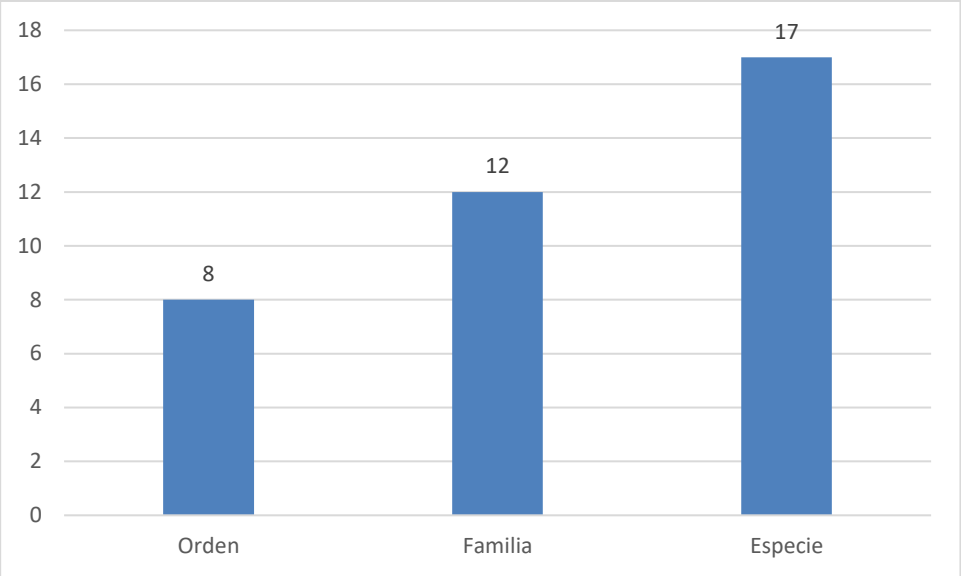
Se determina si existen especies que están siendo utilizadas como mascotas, carne de monte, etc., por la comunidad, para diferentes actividades de carácter antrópico.

4.2.9.5. RESULTADOS

4.2.9.5.1. ANÁLISIS GENERAL

El resultado general tanto cualitativo como cuantitativo da como resultado un total de 17 especies, agrupadas en 12 familias y 8 órdenes.

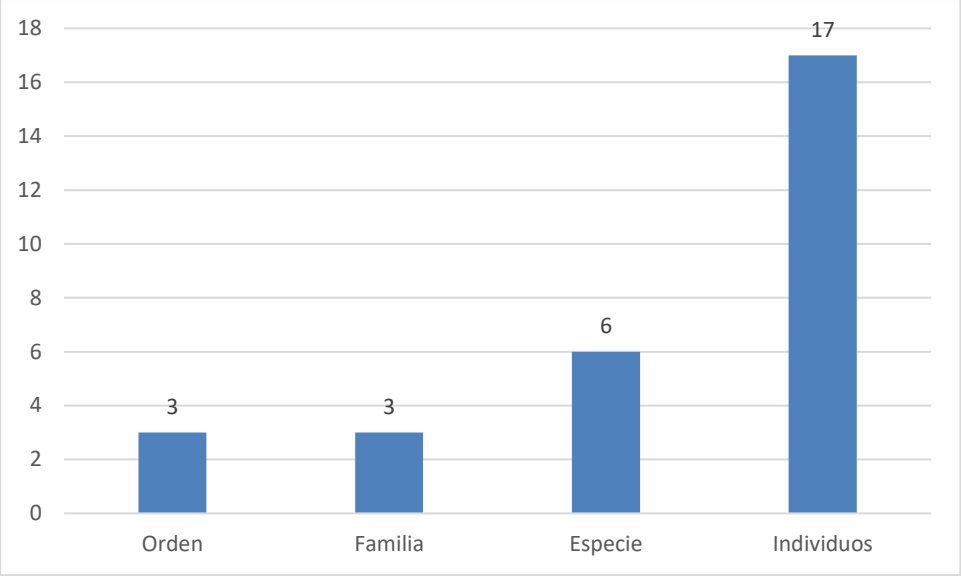
Este número de especies representa el 3,62% del total de mamíferos registrados para el Ecuador.



Gráfica 28. Riqueza de mamíferos registrados en el Área de estudio.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

4.2.9.5.2. RESULTADOS CUANTITATIVOS

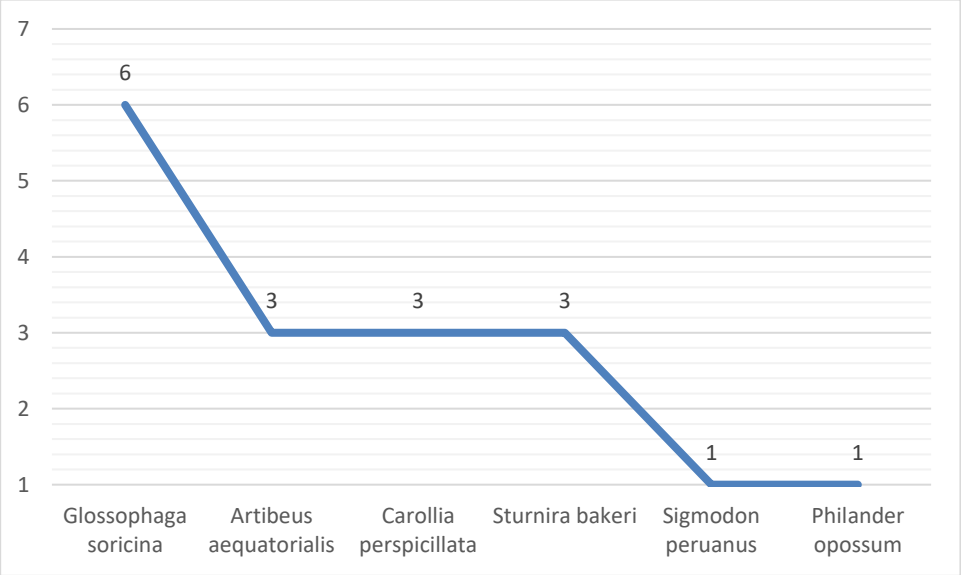
Corresponde al análisis cuantitativo del área en estudio, durante el muestreo de mamíferos se obtuvo un total de 17 individuos, representado por 6 especies agrupadas en 3 familias y 3 órdenes.



Gráfica 29. Riqueza de especies de mamíferos.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Abundancia Absoluta

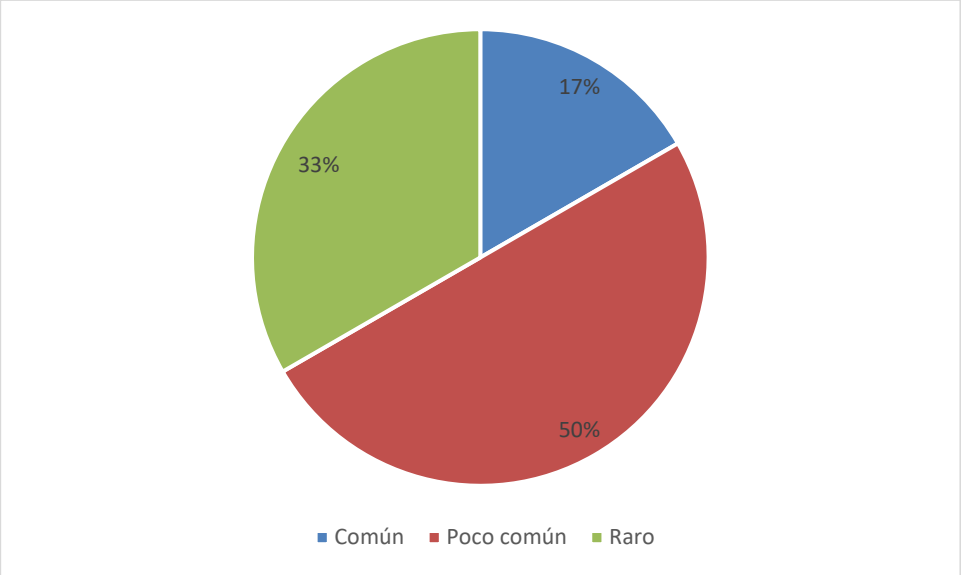
En la zona de muestreo se registró un total de 17 individuos agrupados en 17 especies. Siendo los más abundantes: *Glossophaga soricina* con 6 individuos, le sigue *Artibeus aequatorialis*, *Carollia perspicillata y Sturnira bakeri* con 3 individuos; las especies *Sigmodon peruanus y Philander oposum* presentaron un individuo.



Gráfica 30. Abundancia Absoluta de mamíferos.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Abundancia Relativa

Los datos presentan al 50% de las especies registradas con una abundancia relativa poco común (registran de dos a cuatro individuos), seguido del 33% como Raro (registran un individuo) y el 17% como común (registran de cinco a nueve individuos).

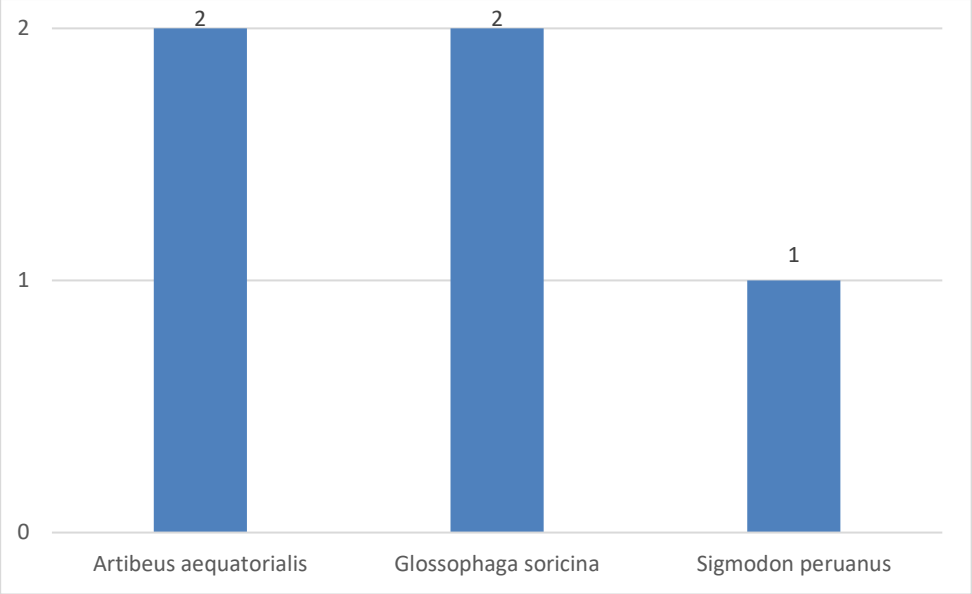


Gráfica 31. Distribución porcentual de la abundancia relativa.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Abundancia Absoluta por sitio de muestreo

Punto PMM001

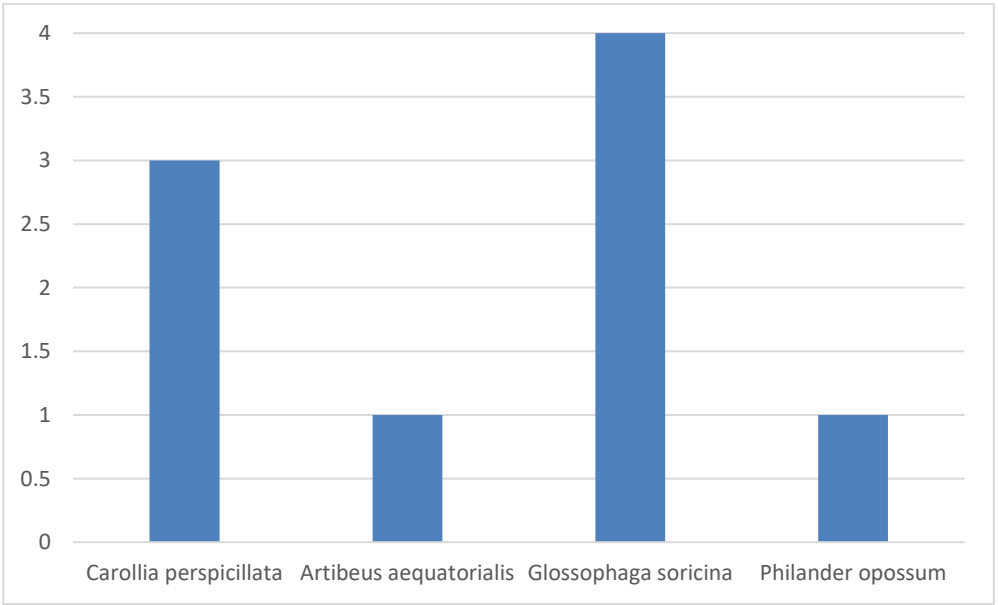
Para este punto de monitoreo de registraron 5 individuos en 3 especies, *Artibeus aequatorialis, Glossophaga soricina y Sigmodon peruanus,* este último con un solo individuos.



Gráfica 32. Abundancia Absoluta de mamíferos PMM001.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Punto PMM002

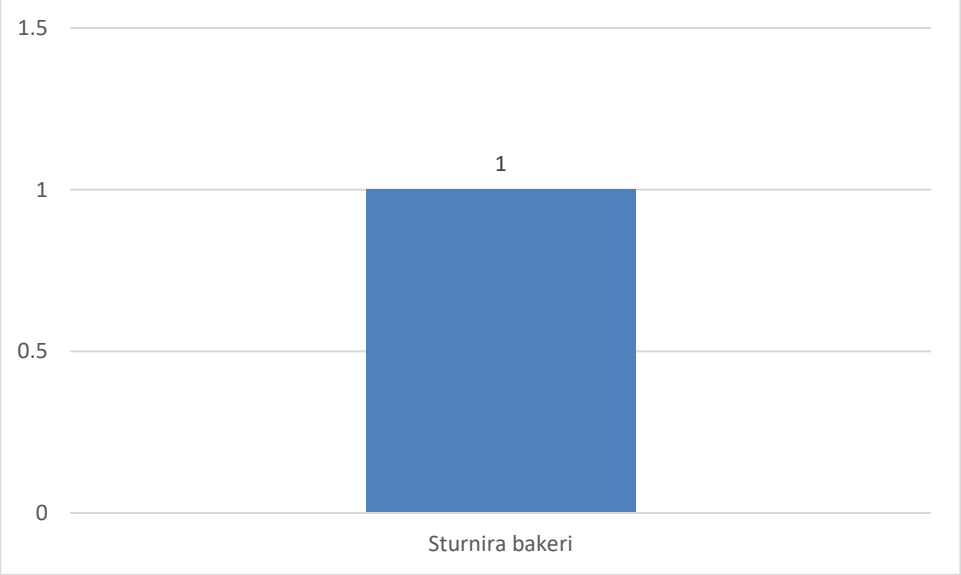
Este punto presento 4 especies, distribuidos en 4 individuos de *Glossophaga soricina*, 3 de *Carollia perspicillata*, un *Artibeus aequatorialis* y un individuo de *Philander opossum*.



Gráfica 33. Abundancia Absoluta de mamíferos PMM002.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Punto PMM006

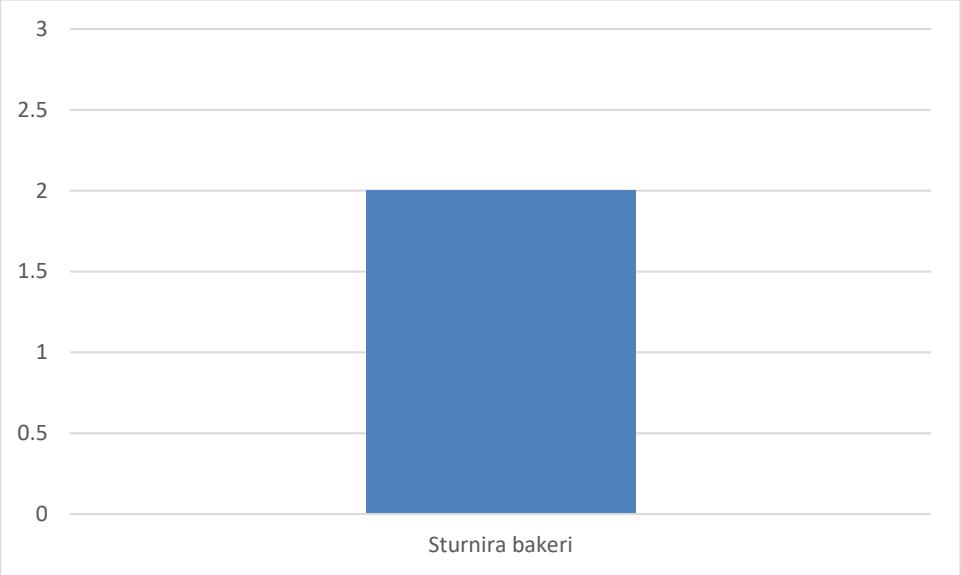
En este sitio se registró 1 individuo de la especie *Sturnira bakeri*.



Gráfica 34. Abundancia Absoluta de mamíferos PMM006.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Punto PMM007

Para este sitio se registraron 2 individuo de la especie *Sturnira bakeri*



Gráfica 35. Abundancia Absoluta de mamíferos PMM007.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Diversidad

Índice de Diversidad Shannon-Wiener

Para el punto PMM001 se obtuvo un valor de 1.06, que indica una diversidad baja, para el punto PMM002 un valor de 1.22 con diversidad baja. Para el caso de los puntos PMM006 y PMM007 se obtuvo un valor de cero debido a que solo se registró una especie en ambos puntos. Se obtuvo un valor general de 1,62, considerándose diversidad media para el área de estudio.

Tabla 38. Diversidad de Mamíferos calculada a partir del Índice de Shannon-Wiener.

Índice de Shannon Wiener	Valor Calculado	Interpretación del Índice
PMM001	1,06	Diversidad baja
PMM002	1,22	Diversidad baja
PMM006	0	Diversidad baja
PMM007	0	Diversidad baja
Total	**1.62**	**Diversidad baja**

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Índice de Diversidad-Dominancia de Simpson

El índice de Simpson para el punto PMM001 obtuvo un valor de 0,64 que se interpreta como diversidad media, para el caso de PMM002 un valor de 0,67 como diversidad media. Para los puntos PMM006 y PMM007 los valores fueron de cero debido a la presencia de una sola especie. En general el área de estudio obtuvo un valor de 0.78 que se interpreta como una diversidad media, es decir, tiende a ser homogénea.

Tabla 39. Diversidad de Mamíferos calculada a partir del Índice de Simpson.

Índice de Simpson	Valor Calculado	Interpretación del Índice
PMM001	0,64	Diversidad media
PMM002	0,67	Diversidad media
PMM006	0	-
PMM007	0	-
Dominancia de Simpson	**0.78**	**Diversidad media**

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Índice de Chao1

Para el cálculo del Índice de Chao 1 se utilizaron los datos obtenidos para el punto de muestreo cuantitativo. El estimador Chao 1, como indicador de la estructura de diversidad alfa, indica que la riqueza esperada es de 7,41 especies y al relacionarlo con las 34 especies observadas durante el monitoreo, se obtiene un 80,97 % de representatividad en el muestreo.

En la siguiente tabla se presentan los valores obtenidos en todos los puntos de muestreo mediante el cálculo del índice de Chao 1, que se basa en las especies raras halladas en el área de estudio.

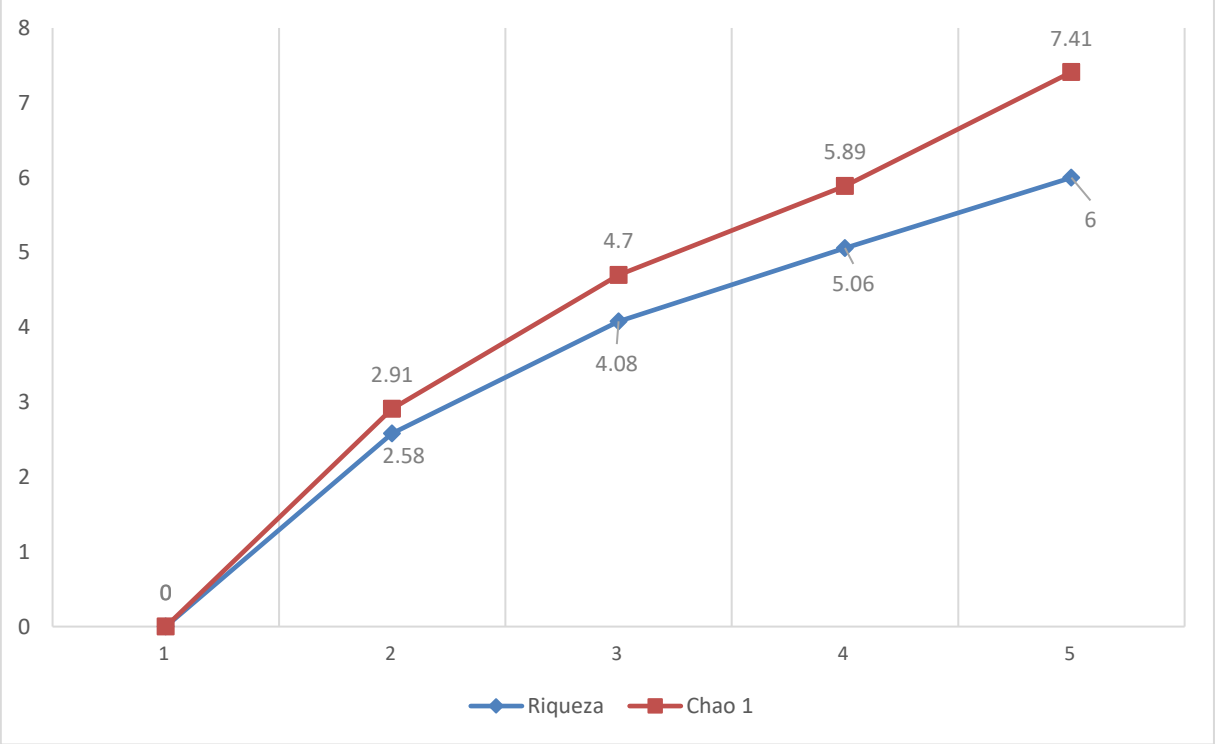
Tabla 40. Diversidad de Mamíferos calculada a partir del Índice Chao1.

Punto de Muestreo	*No. Total, de Especies*	*Chao 1*	*Número de Especies con Un Solo Individuo (singleton)*	*Número de Especies con Dos Individuos (doubleton)*
PMM001	2,58	2,91	0	2
PMM002	4,08	4,7	1	0
PMM006	5,06	5,89	1	0
PMM007	6	7,41	0	1

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Curva de Acumulación

Para el análisis de la curva de acumulación de especies se determinó como unidad de muestreo a cada punto de trabajo de campo, con un total de 4 unidades de muestreo. Presenta una asíntota de 1,4, lo que significaría que se podría encontrar una especie más aumentando los tiempos de esfuerzo en los puntos de monitoreo.



Gráfica 36. Curva de acumulación de especies de mamíferos registrados.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Diversidad Beta

Índice de Similitud de Jaccard

El índice de Jaccard muestra una similitud del 40% entre los puntos PMM002 y PMM001, para el caso de los puntos PMM006 y PMM007 la similitud es del 100% al presentar la misma especie.

Tabla 41. Índice de Jaccard, comparación entre puntos de muestreo.

	PMM001	PMM002	PMM006	PMM007
PMM001	1	0,4	0	0
PMM002	0,4	1	0	0
PMM006	0	0	1	1
PMM007	0	0	1	1

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

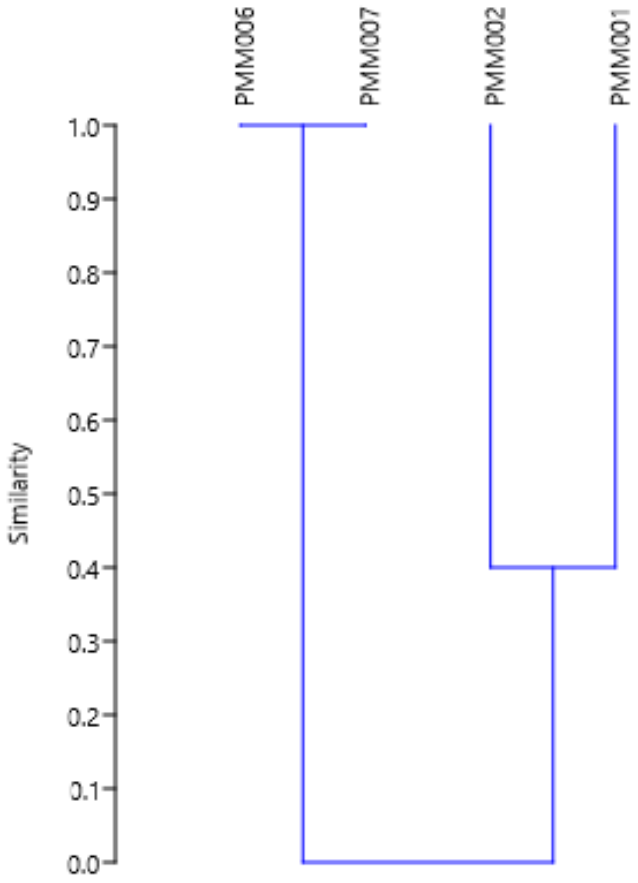
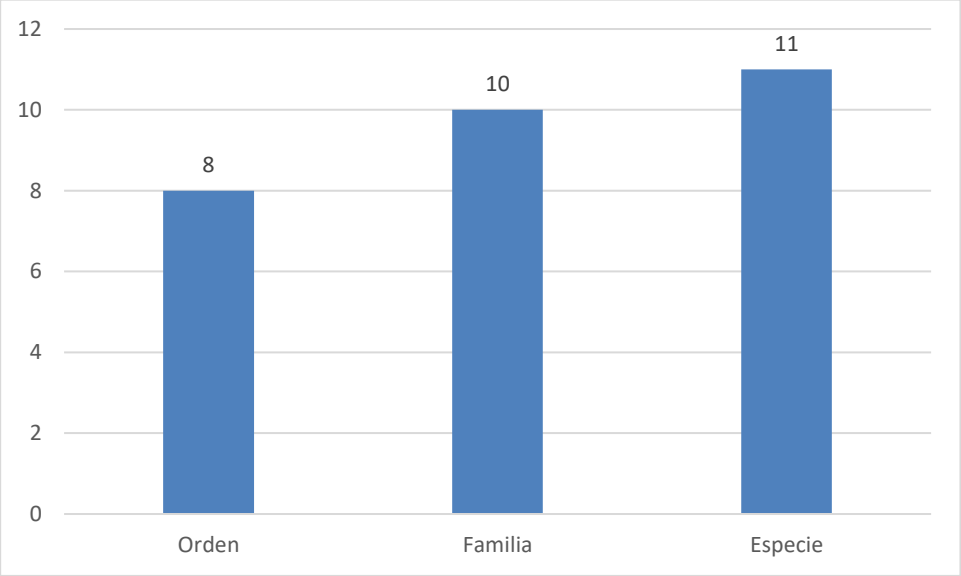


Figura 8. Clúster de Similitud (Jaccard).
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

4.2.9.5.3. RESULTADOS CUALITATIVOS

Riqueza

Los datos cualitativos dan un registro de riqueza de 11 especies, divididos en 10 familias y 8 órdenes.

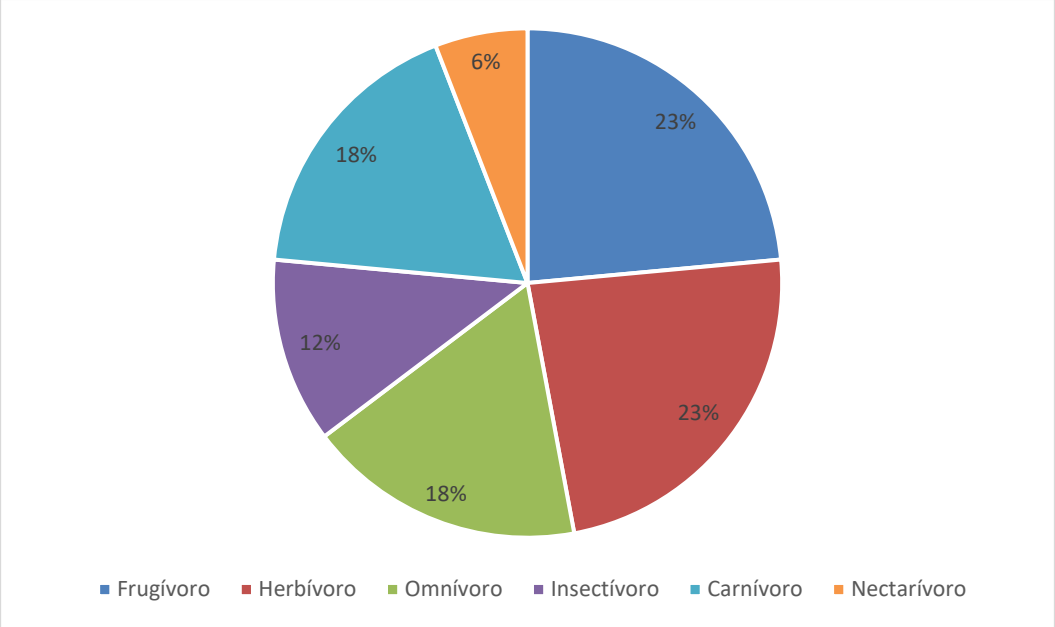


Gráfica 37. Riqueza Cualitativa de Mamíferos.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Aspectos Ecológicos

Nicho Trófico

Se registró un total de seis gremios alimenticios, con 4 especies (23%) corresponde a los frugívoros, indispensables para la dispersión de semillas y mantenimiento de la estructura del ecosistema, 4 especies (23%) son herbívoros, 3 especies son omnívoros (18%), 3 especies de carnívoros (18%), 2 especies (12%) son insectívoros ayudando al control de poblaciones de insectos que pueden ser una plaga, y 1 especie (6%) Nectarívoro.



Gráfica 38. Nicho trófico de los mamíferos.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

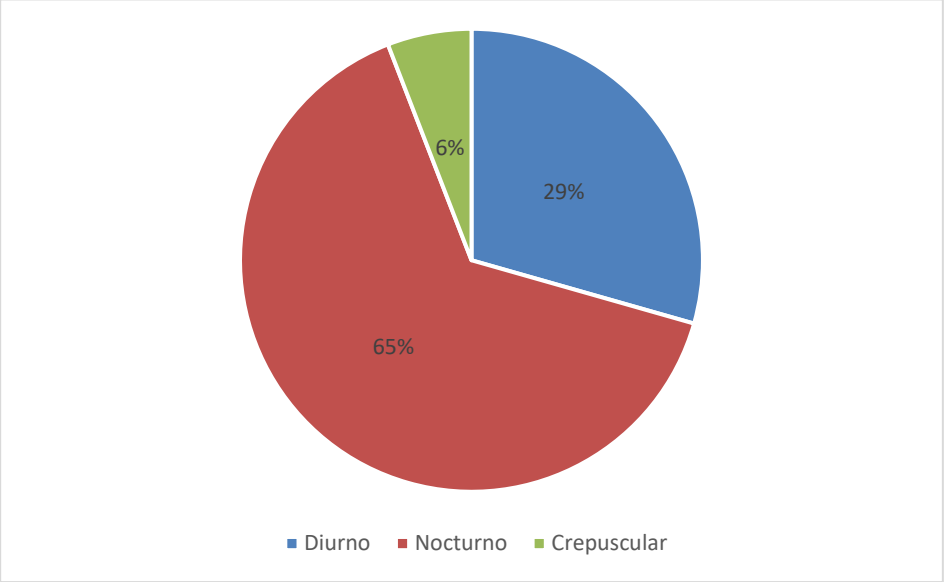
Tabla 42. Nicho trófico de los mamíferos registrados.

Género/especie	***Nombre Común/shuar***	***Gremio***
Artibeus aequatorialis	Murciélago frutero grande	Frugívoro
Carollia perspicillata	Murciélago común de cola corta	Frugívoro
Choloepus hoffmanni	Oso perezoso	Herbívoro
Dasypus n. aequatorialis	Armadillo de nueve bandas	Insectívoro
Dicotyles t. niger	Pecarí de collar	Carnívoro
Didelphis marsupialis	Zarigüeya común de orejas negras	Omnívoro
Glossophaga soricina	Murciélago de lengua larga común oriental	Nectarívoro
Nasua n. manium	Cuchucho	Omnívoro
Noctilio leporinus	Murciélago pescador	Carnívoro
Odocoileus v. peruvianus	Venado de cola blanca	Herbívoro
Philander opossum	Zarigüeya gris de cuatro ojos	Omnívoro
Procyon cancrivorus	Mapache cangrejero	Carnívoro
Sigmodon peruanus	Rata algodonera peruana	Herbívoro
Simosciurus stramineus	Ardilla de guayaquil	Frugívoro
Sturnira bakeri	Murciélago de hombros amarillos de baker	Frugívoro
Sylvilagus sp	Conejo	Herbívoro
Tamandua mexicana	Oso hormiguero	Insectívoro

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Hábito

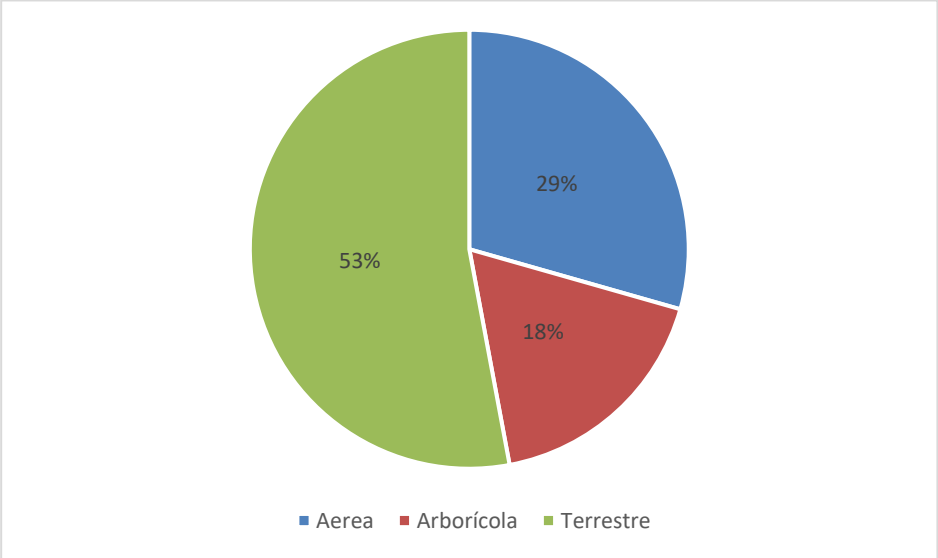
El hábito más representativo es el nocturno con 65% de las especies, seguido de Diurno con 29% y el 6% son de habito mayormente crepuscular.



Gráfica 39. Hábito de las especies de mamíferos.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Distribución Vertical de las especies de mamíferos

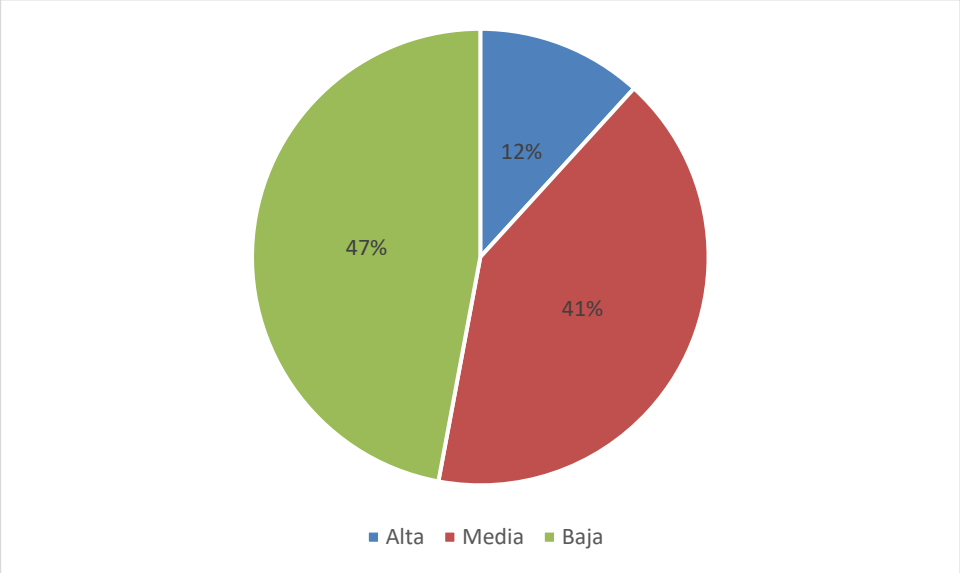
La distribución con mayor porcentaje es el terrestre con 53%, seguido de Aérea con 29% y finalmente especies arbóreas con un 18%.



Gráfica 40. Clasificación porcentual de la distribución vertical de las especies de mamíferos.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Sensibilidad de las Especies

Existe un total de 47% de las especies con sensibilidad Baja, seguido del 41% con una sensibilidad media y el 12% a especies con alta sensibilidad.



Gráfica 41. Sensibilidad de las especies de mamíferos registradas.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Tabla 43. Sensibilidad de los mamíferos registrados.

Especie	Nombre Común	Sensibilidad
Choloepus hoffmanni	Oso perezoso	Alta
Tamandua mexicana	oso hormiguero	Alta
Dicotyles t. niger	Pecarí de collar	Baja
Artibeus aequatorialis	Murciélago frutero grande	Baja
Carollia perspicillata	Murciélago común de cola corta	Baja
Glossophaga soricina	Murciélago de lengua larga común oriental	Baja
Sturnira bakeri	Murciélago de hombros amarillos de baker	Baja
Dasypus n. aequatorialis	Armadillo de nueve bandas	Baja
Didelphis marsupialis	Zarigüeya común de orejas negras	Baja
Philander opossum	Zarigüeya gris de cuatro ojos	Baja
Nasua n. manium	Cuchucho	Media
Odocoileus v. peruvianus	Venado de cola blanca	Media
Sylvilagus sp	Conejo	Media
Simosciurus stramineus	Ardilla de guayaquil	Media
Procyon cancrivorus	Mapache cangrejero	Media
Noctilio leporinus	Murciélago pescador	Media
Sigmodon peruanus	Rata algodonera peruana	Media

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Estado de Conservación

En la lista roja del Ecuador *Nasua n. manium Dicotyles t. niger* se encuentran en categoría de Vulnerable*, Odocoileus v. peruvianus y Tamandua mexicana* se encuentran en peligro.

De acuerdo con la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2024), se registraron dos especies, *Tamandua mexicana* en el Apéndice II y *Nasua n. manium* en el Apéndice III.

Tabla 44. Estado de Conservación de los mamíferos registrados.

Género/especie	***Nombre Común***	***Lista Roja del Ecuador (2021)***	***UICN (2024)***	***CITES 2024***
Choloepus hoffmanni	Oso perezoso	LC	LC	-
Dicotyles t. niger	Pecarí de collar	VU	LC	-
Artibeus aequatorialis	Murciélago frutero grande	LC	LC	-
Carollia perspicillata	Murcielago común de cola corta	LC	LC	-
Glossophaga soricina	Murciélago de lengua larga común oriental	LC	LC	-
Sturnira bakeri	Murciélago de hombros amarillos de baker	LC	LC	-
Dasypus n. aequatorialis	Armadillo de nueve bandas	LC	LC	-
Didelphis marsupialis	Zarigüeya común de orejas negras	LC	LC	-
Philander opossum	Zarigüeya gris de cuatro ojos	LC	LC	-
Sylvilagus sp	Conejo	NT	EN	-
Simosciurus stramineus	Ardilla de guayaquil	DD	LC	-
Procyon cancrivorus	Mapache cangrejero	NT	LC	-
Noctilio leporinus	Murciélago pescador	LC	LC	-
Sigmodon peruanus	Rata algodonera peruana	NT	LC	-
Odocoileus v. peruvianus	Venado de cola blanca	EN	LC	-
Tamandua mexicana	oso hormiguero	EN	LC	II
Nasua n. manium	Cuchucho	VU	LC	III

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: UICN, 2024; Lista Roja Ecuador, 2021; CITES, 2024.

Especies Indicadoras

Las especies de mamíferos que son consideradas como indicadoras de ecosistemas conservados son las que se encuentran en las listas de Amenaza a nivel Nacional (Tirira, 2011) con el estatus de Vulnerables, en este caso *Eira barbara, Leopardus tigrinus, Lontra longicaudis, Panthera onca,* y *Puma concolor;* debido a que estas especies requieren de hábitats en buen estado de conservación.

Especies de Interés

Las especies de interés registradas en el área de estudio corresponden a las que se encuentran dentro de los Apéndices I y II de CITES.

Tabla 45. Especies de Interés.

Género/especie	*Nombre Común*	*CITES, 2024*
Tamandua mexicana	oso hormiguero	II
Nasua n. manium	Cuchucho	III

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: CITES, 2024.

Uso del Recurso

Varias de las especies son un recurso alimenticio y otras son capturadas como mascotas.

Tabla 46. Usos de los mamíferos registrados.

Género/especie	**Nombre Común**	**Uso**
Dicotyles t. niger	Pecarí de collar	Alimento
Nasua n. manium	Cuchucho	Afrodisiaco
Odocoileus v. peruvianus	Venado de cola blanca	Alimento
Simosciurus stramineus	Ardilla de guayaquil	Mascota

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

4.2.9.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El área de estudio presenta en la mayoría de sus puntos actividades antropogénicas de diferentes tipos, tanto cultivos como potreros, además se pudo evidenciar que en todos los puntos en algún momento se dieron quemas, sin embargo, los remanentes de vegetación que se mantienen han logrado albergar algunas especies de mamíferos.

Los lugares donde se registran más especies están cerca de los pocos cuerpos de agua que se mantienen, seguido de zonas de cultivo, mientras que en las áreas donde se encuentran remanentes de bosque seco y potreros como en el caso de los puntos PMM006 y PMM007, los individuos y especies en general disminuyen notoriamente.

Es fundamental proteger los remanentes de bosque de ribera que sirve como refugio, alimento y zona de paso de muchos individuos, mantener preservado asegura la conservación de las especies.

Es importante concientizar a la población local a preservar la fauna, para mantener un equilibrio con el ecosistema, ya que mucho de estos mamíferos son dispersores de semillas y otros polinizadores.

4.2.10. COMPONENTE HERPETOFAUNA

4.2.10.1. INTRODUCCIÓN

La fauna herpetológica, en la que se incluye grupos tan diversos y diferentes dentro de la clase Amphibia y Saurópsida (Reptiles no aviares); son organismos que ocupan y habitan una gran variedad de ambientes especialmente en las zonas tropicales y subtropicales de todo el mundo (Duellman y Trueb, 1994; Ron et al., 2019; Torres-Carvajal et al., 2020). Muchas especies se consideran bioindicadores del estado de salud del ecosistema en el cual se desarrollan ya que pueden ser sensibles o tolerantes a las perturbaciones, modificaciones, deterioro o cambios en las condiciones y estructuras ambientales producto de la intervención humana y factores climáticos; en general, son especies sensibles y responden rápidamente a los cambios en su hábitat, por lo que su presencia o ausencia puede revelar datos importantes acerca de la salud y estado del ecosistema (Duellman, 1995; MINAM, 2015).

Estos organismos desempeñan funciones importantes en los ecosistemas terrestres, como parte de la cadena trófica, siendo consumidores y presas al mismo tiempo, lo que asegura la estabilidad y funcionamiento de los ciclos en los ecosistemas donde habitan (Ron et al., 2019; Ron et al., 2020). Los anfibios y reptiles son un grupo de vertebrados que presentan ciclos de vida muy complejos y estrechamente relacionados con los ecosistemas y microhábitats donde ocurren (Duellman & Trueb, 1994). Debido a sus características eco-fisiológicas, su distribución espacial y biogeográfica, las estrategias o modos reproductivos que poseen las diferentes especies (variables, inclusive dentro de una misma familia) son considerados fiables indicadores de calidad ambiental (Duellman, 1979; Duellman &Trueb, 1986), siendo, en muchos casos organismos bastante sensibles a las modificaciones que se producen en los ecosistemas donde habitan (Lips et al., 1999).

Ecuador alberga una notable diversidad de anfibios y reptiles; es hogar de 676 especies de anfibios (hasta junio de 2023) y 508 especies de reptiles (hasta la fecha), lo que lo convierte en el país con mayor número de especies de anfibios y en el país con mayor riqueza de reptiles por unidad de área en el mundo (Ron et al., 2019; Torres-Carvajal et al., 2020). La región litoral del Ecuador se la define como la región situada entre el océano Pacífico y el piedemonte de la cordillera de los Andes que al norte del río Jubones empieza a 300 msnm y al sur del mismo a 400 msnm, incluye a las cordilleras costeras (Acosta-Solís, 1968; Aguirre et al., 2006). Se caracteriza por tres grandes barreras naturales que influyen en los patrones de distribución de la biodiversidad costanera: Los ríos Guayas, Esmeraldas y la cordillera de la Costa. Dentro del área de estudio; la cuenca del Río Guayas y la cordillera Chongón-Colonche representan los elementos biogeográficos que influencian sobre la biodiversidad de la zona (Cerón et al., 1999).

De acuerdo con Ortega-Andrade et al. (2021), en la más reciente actualización del estado de conservación de los anfibios de Ecuador, se revela que el 57% de especies ecuatorianas están amenazadas. En consecuencia, las evaluaciones sobre las poblaciones y comunidades de anfibios se vuelven urgentes para tomar medidas de protección más

estrictas; así también, los monitoreos en áreas de proyectos productivos resultan necesarios para determinar cómo y en qué grado se afecta a la fauna herpetológica a lo largo del tiempo y actuar rápidamente ante los impactos ocasionados.

4.2.10.2. SITIOS DE MUESTREO

Se seleccionaron diferentes áreas, en total 9 puntos, en dónde se estableció un transecto por localidad de 200x4m. Se trató de localizar y seleccionar aquellos sitios que poseían una mayor diversidad vegetal, microhábitats y sitios de ocurrencia según las preferencias de ocupación de hábitat por parte de diferentes grupos de especies, de esta manera, se trató de cubrir la mayoría de los sitios potenciales dónde encontrar a este grupo de organismos. Cabe detallar que el área de estudio atraviesa e intercepta con centros poblados, propiedades privadas, carreteras de segundo y tercer orden, además de grandes extensiones de pastos y áreas baldías gravemente afectadas por la tala, desbroce, quemas y eliminación de vegetación nativa. Se seleccionaron varios tipos de hábitats dentro de los sitios establecidos, para generar comparaciones y reconocer patrones que sugieran el grado de afectación de las actividades humanas a la fauna herpetológica.

Se ubicaron 9 transectos de observación de una longitud de 200 metros (según la continuidad del hábitat y la posibilidad de acceso) por 4 metros de ancho (2 metros a cada lado).

Tabla 47. Puntos de muestreo componente Herpetofauna.

Localidad / Referencia	Código	Fecha	Coordenadas WGS84 17S		Altitud (msnm)	Tipo de vegetación	Método	Extensión (metros)	Tipo de muestreo
			Este	Norte					
Río, Villao/Fátima	TH001	11/09/2024-18/09/2024	577928	9800316	77,65	Bosque y arbustal, pastos, cultivos y terrenos ganaderos	REV/PA/OD	200	Cuantitativo
Río, Villao/Fátima	TH002	11/09/2024-18/09/2024	577860	9800160	66,27	Bosque y arbustal, pastos, cultivos y terrenos ganaderos	REV/PA/OD	200	Cuantitativo
La Providencia Villao	TH003	11/09/2024-18/09/2024	575109	9799136	70,6	Áreas de cultivos frutales, arbustal semideciduo	REV/PA/OD	200	Cuantitativo
La Providencia Villao	TH004	11/09/2024-18/09/2024	574936	9799133	72,74	Áreas de cultivos frutales, arbustal semideciduo	REV/PA/OD	200	Cuantitativo
San Pedro	TH005	11/09/2024-18/09/2024	573598	9798001	80,5	Cultivos frutales, Arbustal seco	REV/PA/OD	200	Cuantitativo
Vía El Paraíso	TH006	11/09/2024-18/09/2024	569080	9795846	110,81	Bosque seco, terrenos ganaderos	REV/PA/OD	200	Cuantitativo
Vía El Paraíso, Nueva Fortuna	TH007	11/09/2024-18/09/2024	568035	9794894	194,96	Bosque seco, terrenos ganaderos	REV/PA/OD	200	Cuantitativo
Bosque Protector	TH008	11/09/2024-18/09/2024	565428	9794574	300,92	Bosque y arbustal seco, semideciduo	REV/PA/OD	200	Cuantitativo
Terreno Ganadero Nueva Fortuna	TH009	11/09/2024-18/09/2024	564893	9794919	287,75	Bosque seco, terreno ganadero	REV/PA/OD	200	Cuantitativo
Entre La Providencia y San Pedro	TOH1	11/09/2024-18/09/2024	563095	9794796	~367,26	Bosque seco, arbustal seco y pastos	REV/BL	1000	Cualitativo
Bosque Protector	TOH2	11/09/2024-18/09/2024	573972	9798257	~84,35	Cultivos frutales, Remanentes de Bosque seco, Maizales	REV/BL	1000	Cualitativo

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

A continuación, se presentan el mapa con los puntos de monitoreo Biótico para línea Base septiembre 2024.

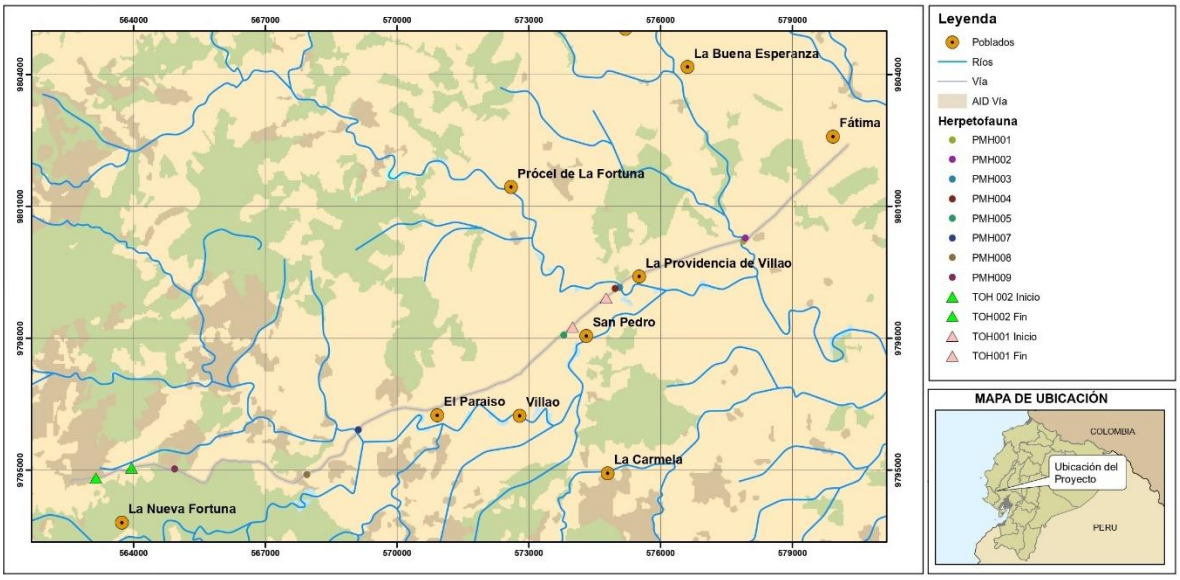


Figura 9 . Ubicación puntos de muestreo componente herpetofauna.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

4.2.10.3. METODOLOGÍA

4.2.10.3.1. FASE DE CAMPO

Búsqueda libre, Observación Directa (BL; OD)

Se utilizaron diversas técnicas establecidas cómo métodos de búsqueda libre (Heyer et al., 1994) con la finalidad de realizar Registros de Encuentros Visuales (REV). El método de búsqueda libre es el más efectivo para obtener el mayor número de especies en el menor tiempo; y consiste en realizar caminatas durante el día y la noche, en busca de anfibios y reptiles, revisando minuciosamente todos los microhábitats disponibles, debajo de rocas, entre hojarasca, troncos, fitotelmas, etc. (Angulo et al., 2006). Se realizaron búsquedas en períodos diurnos (08h00 – 14h00) y nocturnos (19h00 – 00h00). El muestreo también incluyó la estratificación vertical de hasta seis metros de alto en el subdosel para la observación de anfibios y reptiles, ya que las condiciones del hábitat lo permiten.

Los transectos (200m x 4m) fueron recorridos diariamente en horas de la mañana entre las 08h00 – 14h00 (mayor actividad de lagartijas y serpientes diurnas) y durante la noche 19h00 – 00h00 (mayor actividad de anfibios y serpientes nocturnas, registrar reptiles diurnos descansando) para tratar de registrar la mayor cantidad de especies; en referencia a la estratificación vertical, se consideró una altura hasta 6 metros de alto en el subdosel (Varias especies de reptiles son fácilmente observables en estos hábitats).

El procedimiento de registro y captura de este grupo corresponde a técnicas estandarizadas (Heyer et al., 1994), no se recolectó ningún espécimen, todos los individuos fueron identificados en campo y fotografiados *in-situ*.

Relevamientos por encuentros visuales (REV)

Esta técnica es usada para medir la composición de especies, la abundancia relativa, distribución espaciotemporal, épocas y lugares de reproducción (Lips at al., 1999). Para aplicar esta técnica se realizaron caminatas diurnas entre las 08h00 y 14h00 por los distintos sitios; y nocturnas, entre las 19h00 y 00h00; se destaca que esta metodología se aplicó para los puntos cualitativos y los horarios mencionados, corresponden a períodos de tiempo dentro de los cuales se realizaron las observaciones, en otras palabras y a manera de ejemplo; dentro del horario matutino (08h00-14h00) se realizó la búsqueda de especímenes durante una hora dentro de este período.

Puntos Auditivos Fijos (PA)

Simultáneamente, en las áreas de los transectos, se realizaron Puntos Auditivos (Zimmerman, 1994; Lips et al., 1999), los cuales se basan en la detección de vocalizaciones de anuros machos. Al encontrarse en sitios con una gran abundancia de especímenes se consideró colocar como un individuo por cada 4 cantos (Lips et al., 1999; Angulo et al., 2006). Se identificó la especie mediante la localización del individuo en actividad de canto o, en su defecto la identificación de vocalizaciones de los anfibios se realizó mediante el banco de registros auditivos perteneciente a BiowebEcuador, sección anfibios (Ron et al., 2022).

4.2.10.3.2. ESFUERZO DE MUESTREO

Se revisaron los transectos por métodos cuantitativos durante 3 días cada uno y aquellos por métodos cualitativos por 2 días; utilizando diferentes metodologías para la búsqueda de reptiles y anfibios. En total suman 178 horas de esfuerzo/persona y aproximadamente un área recorrida de 15200m^2 dentro del área de estudio.

Tabla 48. Esfuerzo de muestreo componente herpetofauna.

Código	Método	N° Puntos /Transecto	N° días	Horas por día	Extensión	Total horas
PH001	REV/PA/OD	1	3	6	200 m	18
PH002	REV/PA/OD	1	3	6	200 m	18
PH003	REV/PA/OD	1	3	6	200 m	18
PH004	REV/PA/OD	1	3	6	200 m	18
PH005	REV/PA/OD	1	3	6	200 m	18
PH006	REV/PA/OD	1	3	6	200 m	18
PH007	REV/PA/OD	1	3	6	200 m	18
PH008	REV/PA/OD	1	3	6	200 m	18
PH009	REV/PA/OD	1	3	6	200 m	18
TOH1	REV/BL	1	2	2	1000 m	8
TOH2	REV/BL	1	2	2	1000 m	8
Significado= REV: Relevamiento por encuentro visual; PA: Punto auditivo fijo; OD: Observación directa; BL: Búsqueda Libre					**Total horas**	178

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

4.2.10.3.3. FASE DE GABINETE

4.2.10.4. ANÁLISIS DE DATOS

Los datos se analizaron tomando en cuenta la riqueza, abundancia y diversidad; para ello, la información se procesó mediante el uso de los programas: EstimateS (Colwell, 2013), CurveExpert y PAST (Hammer, 2001) y funciones de Excel. Se procedió con métodos estandarizados para medir la biodiversidad (Heyer et al., 1994; Duellman, 1995; Moreno, 2001). Los datos tomados en campo se organizaron en una matriz de datos y posteriormente se ejecutaron los análisis correspondientes a:

Abundancia Relativa

Proporción de individuos de una especie obtenidos en un determinado sitio en relación con el total de individuos del grupo analizado (Moreno, 2001). Es decir, expresa el porcentaje de la abundancia de una especie sobre el total de especies registradas.

Curva de acumulación de especies

Destinada a estimar la riqueza de especies en función del esfuerzo de muestreo. El esfuerzo puede ser variable y de distintos tipos, como el número de individuos colectados, el número acumulativo de muestras o tiempo de muestreo (Magurran, 2004). Indican la tasa a la cual se registran las especies en una comunidad, mediante la relación de las especies registradas o las unidades de muestreo relacionadas a ellas (eje X) y su abundancia (eje Y).

Índices Chao-1/Chao-2

Chao-1 es un estimador del número de especies en una comunidad, basado en el número de especies raras en las muestras (Moreno, 2001). Sin embargo, entre los estimadores no paramétricos se encuentra el Chao-2 (variante de Chao 1), que utiliza datos de incidencia y toma en cuenta la distribución de las especies entre las muestras; por lo que resulta recomendable para muestras pequeñas, a su vez, se utilizó el método de Chao-Jost (2012), el cual, proporciona una estimación integral de la diversidad de especies, considerando tanto el número de especies presentes como su distribución relativa en la comunidad; mediante el uso de la ecuación de Clench (1979) para calcular los valores arrojados del análisis Chao y medir el esfuerzo muestreal (Moreno, 2001; Chao & Jost, 2012)

$$Chao\ 1 = S + (a2/2b)$$

Donde:

S = Número de especies de la muestra

a = Número de especies que están representadas sólo por un único individuo en la muestra (número de *singletons*)

b = Número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de *doubletons*)

$$Chao\ 2 = S + L^2/2M$$

Donde:

L= número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies únicas)

M= número de especies que ocurren en exactamente dos muestras.

Clench: S(t)=$a \cdot t/1 + b \cdot t$

Donde:

- S(t) es el número acumulado de especies observadas en el tiempo t.
- a y b son parámetros que se ajustan a los datos observados.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener

Este índice incorpora una medida sobre la equidad de las especies presentes, midiendo el grado de incertidumbre de la probabilidad de que dos individuos escogidos al azar pertenezcan a dos especies distintas. El índice varía desde 0 en comunidades con una sola especie o taxón hasta valores del logaritmo de S cuando existen comunidades con muchos taxones representadas por pocos individuos (Magurran, 2004).

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi \ln pi$$

Donde la proporción de especies i relativa al total de especies (pi) es calculada y multiplicada por el logaritmo natural de esta proporción (lnpi).

Tabla 49: Interpretación para el Índice de Shannon-Wiener.

Valores	Interpretación
<1,5	Diversidad baja
1,6-3	Diversidad media
>3,1	Diversidad alta

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Magurran, 2004

Índice de diversidad de Simpson

El índice de Simpson calcula la probabilidad de que dos individuos escogidos aleatoriamente de una comunidad infinitamente grande pertenezcan a la misma especie. Se calcula por la fórmula:

$$D = \sum p_i^2$$

Donde *pi* es la proporción de individuos encontrados de la especie *i*.

Mientras menor sea el valor D, menor será la dominancia y mayor la diversidad, ya que se interpreta como que es más probable que la comunidad se encuentre formada por individuos de una o pocas especies (Magurran, 2004).

Tabla 50: Interpretación para el Índice de Simpson en su Forma 1-D.

Valores	Interpretación
0-0,35	Dominancia baja
0,36-0,75	Dominancia media
= o >0,76	Dominancia alta

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Magurran, 2004.

Índice de similitud de Jaccard

El coeficiente de Similitud de Jaccard o Índice de Jaccard se utiliza para expresar el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, en otras palabras, analiza el grado de similitud entre un sitio y otro de acuerdo con las especies que se comparten en ambos (Moreno, 2001).

Aspectos Ecológicos

Nicho Trófico

La caracterización de cada especie corresponde a información analizada en Bioweb Ecuador, sección anfibios (Ron et al., 2022) y en la sección reptiles (Torres-Carvajal et al., 2022), además de publicaciones correspondientes a ecología, biología y dieta de las especies registradas o similares, observaciones personales en campo, notas y reportes científicos.

Se clasificó la dieta (Nicho trófico) de acuerdo con la predilección al consumo de algún organismo u organismos; siendo los siguientes:

- Insectívoro generalista (Consume gran variedad de insectos o artrópodos).
- Insectívoro oportunista (Su dieta se basa en insectos o invertebrados, pero puede aprovechar vertebrados).

Cabe destacar que la clasificación como especies insectívoras, también incluye otros tipos de artrópodos.

En cuanto a los carnívoros, hacemos referencia a aquellas especies que consumen especialmente vertebrados e invertebrados no artrópodos, siendo los siguientes:

- Carnívoro generalista (Consume un amplio rango de presas, desde anfibios y reptiles, hasta aves y mamíferos).
- Carnívoro especialista (Prefiere pocos o ciertos grupos de presas).

Finalmente, existe presencia de una especie con predilección a una dieta herbívora, catalogada de la siguiente manera:

- Herbívoro oportunista (Consume preferentemente materia vegetal, sin embargo, puede aprovechar carroña, e invertebrados).

Patrón de actividad

Los anfibios, por sus aspectos biológicos (morfología, actividad, fisiología, entre otros) suelen ser particularmente activos en la noche; aunque algunos de ellos presentan actividad diurna como en el caso de especies de las familias Dendrobatidae. La actividad de estos animales está marcada especialmente por la estacionalidad (Ron et al., 2022) y son particularmente activos en épocas de mayor pluviosidad. En el caso de los reptiles, las especies más conocidas y abundantes suelen tener un comportamiento diurno, y aprovechan la energía solar para termo-regularse, de esta manera poder asimilar los nutrientes provenientes del consumo de su alimento y mantener un metabolismo adecuado; algunas especies nocturnas o crepusculares aprovechan ciertos períodos diurnos para regular su calor corporal y durante la noche buscar alimento; además, muchas especies que poseen modos reproductivos ovovivíparos suelen calentarse al sol para que sus embriones se desarrollen correctamente (Torres-Carvajal et al., 2022).

De acuerdo al hábitat y ecosistemas presentes en el área de estudio, las especies presentes en el sitio poseen hábitos bastante marcados y en consecuencia, se dividió en 2 gremios de acuerdo con su patrón de actividad más común, siendo estos:

- Nocturno (Presenta una marcada y alta actividad durante la noche).
- Diurno (Presenta una marcada y alta actividad durante la mañana).

Especies sensibles

Los anfibios y reptiles, debido a sus características fisiológicas y etológicas, son especialmente sensibles a la pérdida de hábitat y a las variaciones ambientales ocasionadas por la actividad humana, tales como el aumento de la temperatura y exposición solar por la tala de vegetación, sumado a ello la disminución en la humedad ambiental y las variaciones en la precipitación. Estas variables ambientales determinan su ocupación y distribución ecológica y geográfica (Duellman, 1995). Por lo tanto, los cambios significativos y pronunciados en los ecosistemas pueden resultar en la desaparición de ciertas especies en áreas donde antes eran abundantes.

En ecosistemas particularmente frágiles y vulnerables por sus características fisionómicas y ambientales como lo son los bosques y arbustales secos o semideciduos las actividades humanas repercuten grandemente en las poblaciones naturales de ciertas especies.

Para considerar a una especie como sensible en el presente estudio, se utilizó información detallada sobre su biología (incluyendo dieta, actividad y patrón reproductivo), hábitat, distribución geográfica, endemismo (Ron et al., 2022), criterios de conservación (Listas Rojas y CITES), capacidad de dispersión y preferencia de hábitat, así como su grado de tolerancia y resiliencia frente a los impactos ambientales.

Estado de Conservación y Endemismo

El estado de conservación de las especies de anfibios y reptiles registrados en el presente estudio ha sido evaluado de acuerdo con las categorías de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2023), a la Lista Roja de Anfibios del Ecuador (Ortega-Andrade et al., 2021) y a la Lista Roja de Reptiles del Ecuador (Carrillo, 2005). Adicionalmente, se consultó la publicación de la Convención Sobre el Comercio

Internacional de las Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2023).

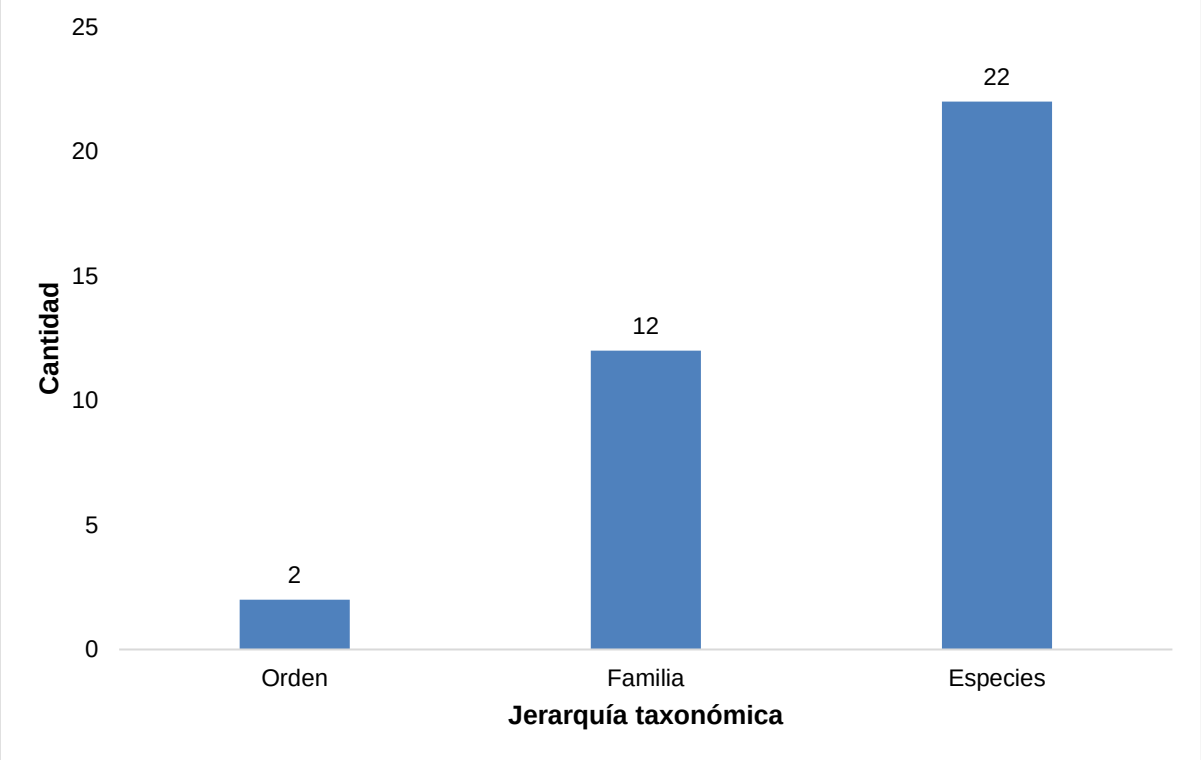
4.2.10.5. RESULTADOS

4.2.10.5.1. ANÁLISIS GENERAL

Se incluye 11 zonas de muestreo dentro del área de estudio, en dónde se ubicaron 9 transectos, para métodos cuantitativos, en total (200x4m) y 2 transectos, para métodos cualitativos (1000x4m), aplicando diferentes métodos de evaluación rápida como REV, PAF y BL en microhábitats particulares y diferentes horarios. En total se registraron 22 especies dentro del área.

Dentro del orden Anura (Clase Amphibia) se registraron 10 especies pertenecientes a 5 familias: Bufonidae, Dendrobatidae, Hylidae, Leptodactylidae y Strabomantidae. Dentro del orden Squamata (Clase Sauropsida) y el suborden Sauria se registraron 7 especies pertenecientes a las familias: Iguanidae (Anolinae, Polychrotinae, Iguaninae y Tropidurinae), Gekkonidae, Phyllodactylidae y Teiidae; dentro del suborden Serpentes (Orden Squamata) se registraron 5 especies pertenecientes a 3 familias: Boidae, Colubridae (Colubrinae y Dipsadinae) y Viperidae.

En la siguiente gráfica y tabla, se detalla la riqueza taxonómica de las especies registradas.



Gráfica 42: Riqueza general del componente Herpetofauna
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Tabla 51. Especies de anfibios y reptiles registrados.

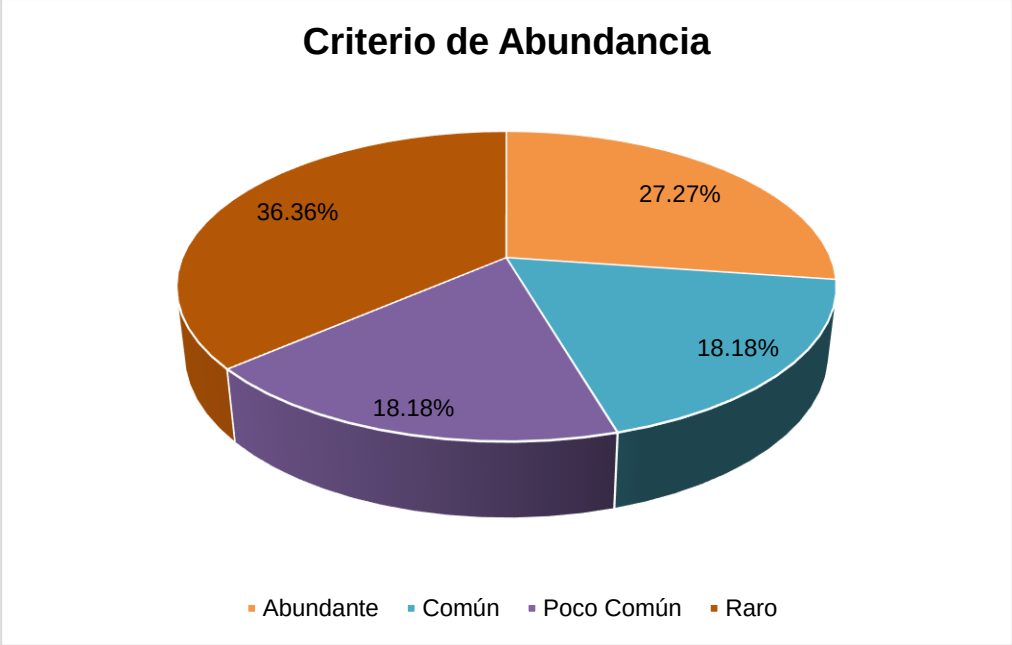
Orden	Familia	Género	Especie	Nombre Común
Anura	Bufonidae	*Rhinella*	*Rhinella bella*	Sapo bello de la Caña
	Dendrobatidae	*Hyloxalus*	*Hyloxalus infraguttatus*	Rana cohete de Chimbo
	Hylidae	*Boana*	*Boana rosenbergi*	Rana gladiadora de Rosenberg
		Trachycephalus	*Trachycephalus jordani*	Rana de casco de Jordan
		Trachycephalus	*Trachycephalus quadrangulum*	Rana lechera del Chocó
		Scinax	*Scinax quinquefasciatus*	Rana de lluvia Polizona
	Leptodactylidae	*Leptodactylus*	*Leptodactylus ventrimaculatus*	Rana terrestre mugidora
		Leptodactylus	*Leptodactylus labrosus*	Rana terrestre labiosa
	Strabomantidae	*Barycholos*	*Barycholos pulcher*	Cutín de Chimbo
		Pristimantis	*Pristimantis achatinus*	Cutín común de Occidente
Squamata: Sauria	Gekkonidae	*Hemidactylus*	*Hemidactylus frenatus*	Salamaquesas asiáticas
	Iguanidae: Polychrotinae	*Polychrus*	*Polychrus femoralis*	Falsos camaleones de Werner
	Iguanidae: Anolinae	*Anolis*	*Anolis festae*	Anolis de Festa
	Iguanidae: Tropidurinae	*Stenocercus*	*Stenocercus iridescens*	Guagsas iridiscentes de la Costa
	Iguanidae: Iguaninae	*Iguana*	*Iguana iguana*	Iguana verde sudamericana
	Phyllodactylidae	*Phyllodactylus*	*Phyllodactylus reissii*	Salamaquesas comunes de la Costa
	Teiidae	*Holcosus*	*Holcosus septemlineatus*	Ameivas de siete líneas
Squamata: Serpentes	Boidae	*Boa*	*Boa imperator*	Matacaballos de la Costa
	Colubridae: Colubrinae	*Drymarchon*	*Drymarchon melanurus*	Colambo
	Colubridae: Dipsadinae	*Leptodeira*	*Leptodeira ornata*	Serpientes ojos de gato adornadas
		Clelia	*Clelia equatoriana*	Chontas ecuatorianas
	Viperidae	*Bothrops*	*Bothrops asper*	Equis del Occidente

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Frecuencia y criterio de clasificación según abundancia

De acuerdo con el número de individuos reportados para cada especie, se consideró clasificarlos como Abundantes (A) a aquellas especies con un registro mayor a 11 individuos; como Comunes (C), aquellas especies con registros comprendidos en un rengo entre 6-10; como Poco comunes (PC), aquellas con abundancias comprendidas entre 2-5 individuos y como Raras (R) aquellas especies que solo cuentan con un registro.

De acuerdo con esta información, 6 especies se consideran abundantes (A), representando un 27.27% del total de especies registradas; 4 especies catalogadas como poco comunes y 4 especies como comunes, representando para ambos casos el 18.18% del total de especies registradas, por último, 8 especies son consideradas como raras (R) representando el 36.36% de la totalidad de especies registradas. Estos valores muestran parcialmente la dinámica poblacional de dichas especies regido por la estacionalidad y sobre todo, los impactos bastante marcados por la actividad humana.



Gráfica 43: Riqueza general del componente Herpetofauna
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

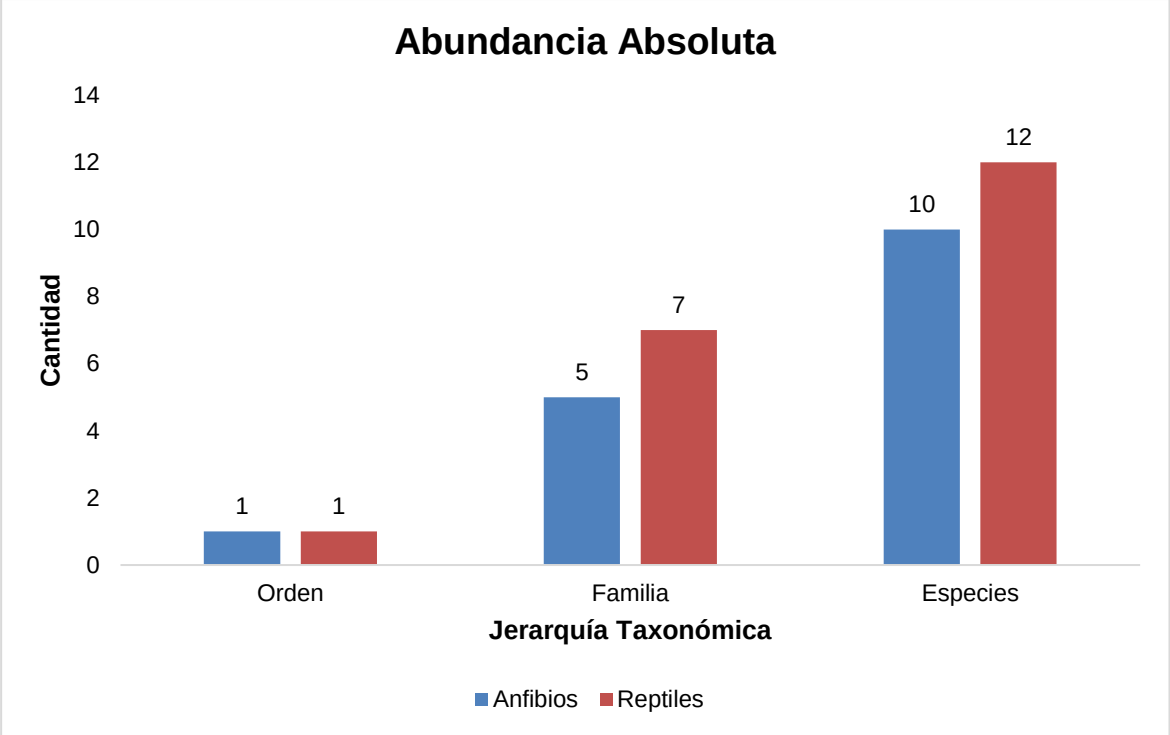
4.2.10.5.2. RESULTADOS CUANTITATIVOS Y CUALITATIVOS

Se registró un total de 168 individuos pertenecientes a 22 especies. Siendo *Iguana iguana* la especie más representativa, con 26 observaciones, *Stenocercus iridescens* con 23 registros, *Scinax quinquefasciatus* con 22 registros, seguido de las especies *Pristimantis achatinus* y *Holcosus septemlineatus* con 17 y 14 registros, respectivamente. *Rhinella bella* y *Phyllodactylus reisii* con 13 y 9 registros, respectivamente, *Hyloxalus infraguttatus* y *Barycholos pulcher* con 8 registros cada una; *Hemidactylus frenatus* con 7 registros; *Trachycephalus quadrangulum* con 5 registros, las especies *Anolis festae y Boana rosenbergi* con 3 registros para cada una, *Leptodeira ornata* con 2 registros; *Bothrops asper*, *Clelia equatoriana*, *Boa imperator, Drymarchon melanurus*, *Polychrus femoralis*, *Leptodactylus labrosus*, *Leptodactylus ventrimaculatus* y *Trachycephalus jordani* contaron con un único registro cada una.

Tabla 52: Abundancia absoluta de los puntos cuantitativos del componente Herpetofauna

Orden	Familia	Nombre científico	Nº IND
Anura	Bufonidae	*Rhinella bella*	13
	Dendrobatidae	*Hyloxalus infraguttatus*	8
	Hylidae	*Boana rosenbergi*	3
		Trachycephalus jordani	1
		Trachycephalus quadrangulum	5
		Scinax quinquefasciatus	22
	Leptodactylidae	*Leptodactylus ventrimaculatus*	1
		Leptodactylus labrosus	1
	Strabomantidae	*Barycholos pulcher*	8
		Pristimantis achatinus	17
Squamata: Sauria	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	7
	Iguanidae: Polychrotinae	*Polychrus femoralis*	1
	Iguanidae: Anolinae	*Anolis festae*	3
	Iguanidae: Tropidurinae	*Stenocercus iridescens*	23
	Iguanidae: Iguaninae	*Iguana iguana*	26
	Phyllodactylidae	*Phyllodactylus reissii*	9
	Teiidae	*Holcosus septemlineatus*	14
Squamata: Serpentes	Boidae	*Boa imperator*	1
	Colubridae: Colubrinae	*Drymarchon melanurus*	1
	Colubridae: Dipsadinae	*Leptodeira ornata*	2
		Clelia equatoriana	1
	Viperidae	*Bothrops asper*	1

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.



Gráfica 44: Abundancia absoluta del componente Herpetofauna.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Se presenta la abundancia de especies determinada por cada sitio de muestreo (PH001 a PH009). Siendo el más representativo PH006 con 10 especies y 26 individuos, seguido por PH001 con 9 especies y 28 individuos; PH004 con 8 especies y 29 individuos, PH003 y PH002 con 7 especies cada uno y con 34 y 17 individuos, respectivamente. Los puntos con menor riqueza fueron PH005 y PH008 con 5 especies cada uno y con 13 y 6 individuos respectivamente y los puntos PH007 y PH009 con 4 especies cada uno y con 6 y 9 individuos respectivamente.

Tabla 53: Abundancia absoluta por punto de monitoreo del componente Herpetofauna. Los puntos TOH1 y TOH2 hacen referencia a los sitios de muestreo cualitativo.

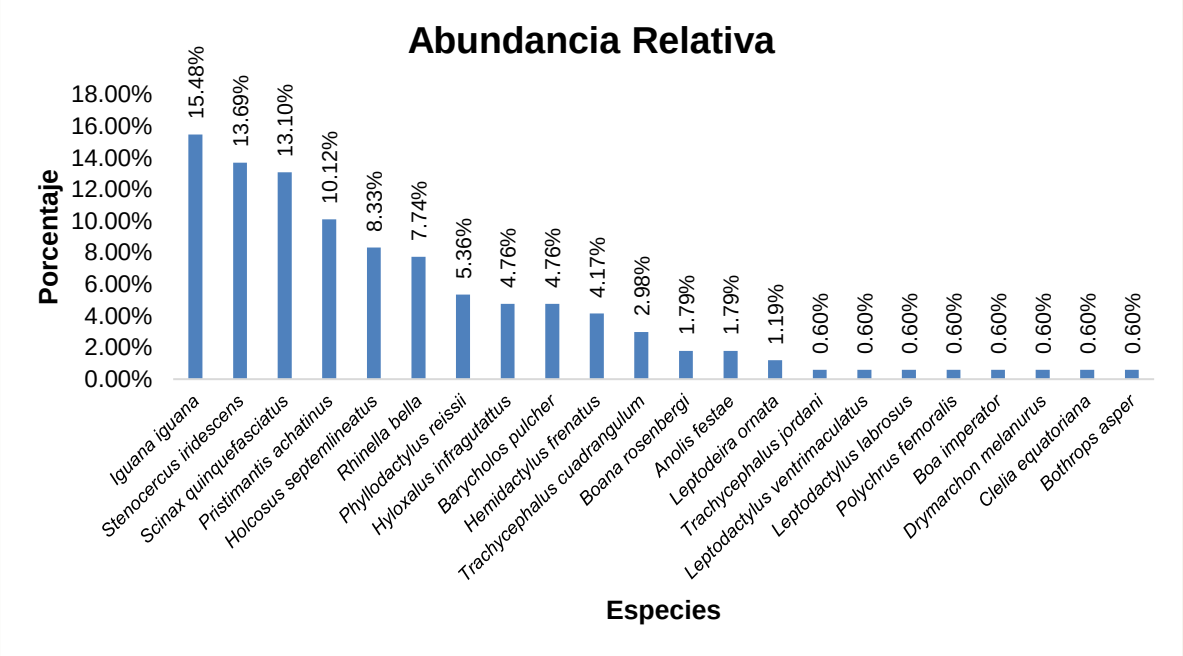
Especie	Sitios de Muestreo										
	PH001	PH002	PH003	PH004	PH005	PH006	PH007	PH008	PH009	TOH1	TOH2
Anolis festae	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	x
Barycholos pulcher	0	0	4	1	0	3	0	0	0	0	0
Boa imperator	1	0	0	0	0	0	0	0	0	x	0
Boana rosenbergi	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Bothrops asper	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Clelia cf. *equatoriana*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Drymarchon melanurus	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	x
Hemidactylus frenatus	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Holcosus septemlineatus	2	0	0	3	1	3	2	0	3	x	x
Hyloxalus infragutattus	0	0	0	6	0	2	0	0	0	0	0
Iguana iguana	8	6	1	4	0	4	0	1	2	x	x
Leptodactylus labrosus	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Leptodactylus ventrimaculatus	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Leptodeira occidentalis	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Phyllodactylus reissii	0	0	2	0	3	0	1	0	3	0	0
Polychrus femoralis	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Pristimantis achatinus	7	0	6	0	0	4	0	0	0	0	0
Rhinella bella	3	2	5	0	0	1	0	2	0	x	0
Scinax quinquefasciatus	2	0	12	8	0	0	0	0	0	0	0
Stenocercus iridescens	3	0	0	5	6	5	2	1	1	x	x
Trachycephalus cuadrangulum	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0
Trachycephalus jordani	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Abundancia Relativa

Se registró un total de 168 individuos pertenecientes a 22 especies. Siendo *Iguana iguana* la especie más representativa, con 26 observaciones, representando el 15.48% de las especies registradas, *Stenocercus iridescens* con 23 registros (13.69%), *Scinax quinquefasciatus* con 22 registros (13.10%), seguido de las especies *Pristimantis achatinus* y *Holcosus septemlineatus* con 17 (10.12%) y 14 (8.33%) registros, respectivamente. *Rhinella bella* y *Phyllodactylus reisii* con 13 (7.74%) y 9 (5.36%) registros, respectivamente, *Hyloxalus infraguttatus* y *Barycholos pulcher* con 8 (4.76%) registros cada una; *Hemidactylus frenatus* con 7 (4.17%) registros; *Trachycephalus quadrangulum* con 5 (2.98%) registros, las especies *Anolis festae y Boana rosenbergi* con 3 (1.79%) registros para cada una, *Leptodeira ornata* con 2 (1.19%) registros; *Bothrops asper*, *Clelia*

equatoriana, *Boa imperator, Drymarchon melanurus*, *Polychrus femoralis*, *Leptodactylus labrosus*, *Leptodactylus ventrimaculatus* y *Trachycephalus jordani* contaron con un único registro, representando el 0.60% cada una.

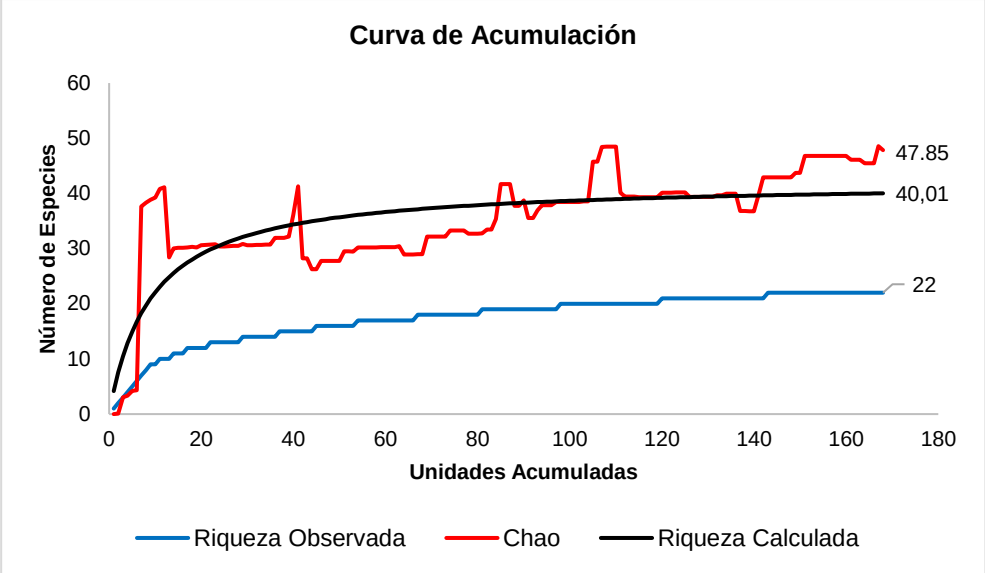


Gráfica 45: Abundancia relativa del componente Herpetofauna.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Curva de acumulación de especies y Chao-1 y Chao-2

De acuerdo con los datos generados en el presente muestreo, dentro del área de estudio se registraron 22 especies entre anfibios y reptiles, registrados mediante métodos cuantitativos.

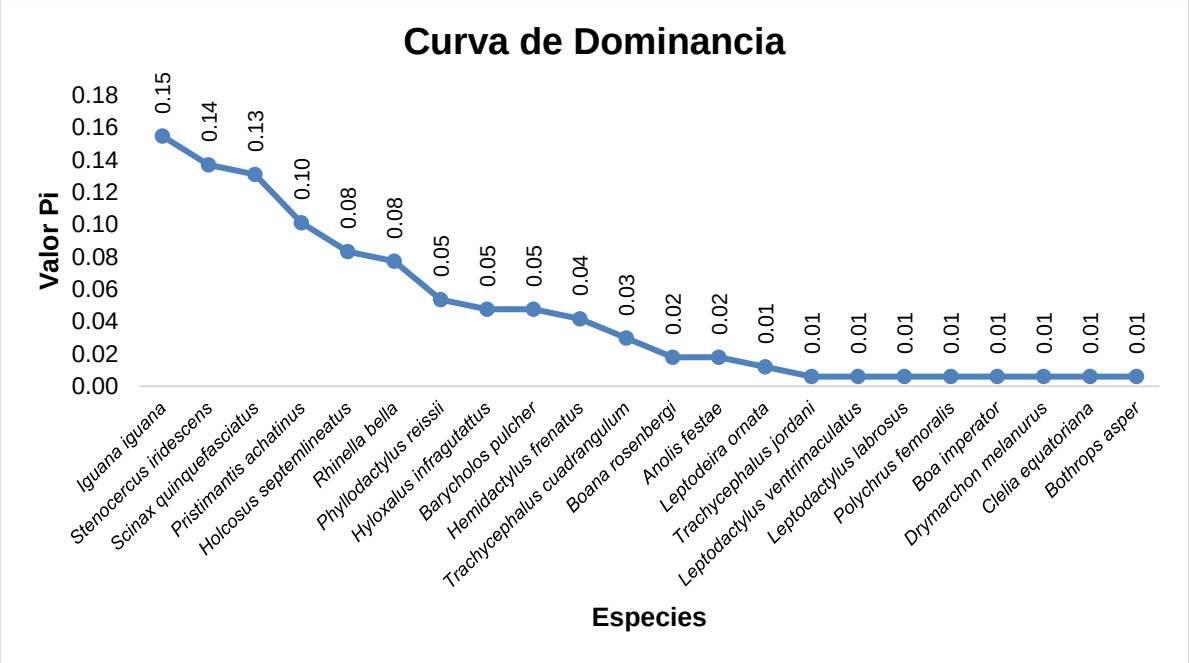
El valor calculado de Chao 1 y Chao 2 sugiere una riqueza total de 47-48 especies (47.85), es decir, durante el muestreo se logró registrar el 45.97% de la riqueza estimada de especies en la zona, mientras que utilizando la ecuación de Clench (Chao-Jost) para estimar la diversidad total se sugiere un número de 40 especies (40.01) aproximadamente para la zona y una proporción de especies registradas de 52.15%, demostrando así, que las condiciones ambientales bastante marcadas por las estaciones y los factores antrópicos que afectan al área son muy marcados. El esfuerzo de muestreo alcanza el 94.85%, siendo este bastante elevado de acuerdo con los cálculos. La curva de acumulación no muestra tendencia a estabilizar la asíntota (42.17); por lo que para el área se considera que se han registrado apenas un poco más de la mitad de posibles especies (22 observadas), siendo necesario al menos 173.02 (173) muestreos (Unidades de muestreo) más en esta área para lograr encontrar la totalidad o el máximo posible de especies dentro del área de estudio, o, en su defecto, aseverar que los impactos ocasionados por las diferentes actividades humanas en el área de estudio no permiten la ocupación de otras especies y han ocasionado la pérdida sustancial de varias de aquellas que deberían encontrarse en la zona.



Gráfica 46: Curva de acumulación de especies del componente Herpetofauna.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Curva de dominancia de especies

En general, la dominancia está representada por las especies *Iguana iguana* (Familia Iguanidae: Iguaninae) la especie con mayor número de registros representando un 15.48% del total de especies registradas y un valor Pi (0.15) de dominancia; y *Stenocercus iridescens* (Familia Iguanidae: Tropidurinae), con 13.69% del total de especies registradas y un valor Pi (0.14) de dominancia. Se destaca que *Iguana iguana* es dominante en la mayoría de los sitios incluso en áreas alteradas e intervenidas con preferencia a la cercanía de cuerpos de agua lénticos y lóticos, usa especialmente parches de vegetación arbórea y arbustiva densa, así también como cultivos forestales y márgenes de ríos con abundante vegetación herbácea, mientras que *Stenocercus iridescens* es dominante en áreas abiertas, con mayor cobertura vegetal de tipo arbustivo y herbáceo y mayor exposición a radiación solar.



Gráfica 47: Curva de Dominancia de especies.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson

La diversidad ha sido evaluada en base a la estimación no paramétrica de Shannon (H') y la estimación de Simpson (1-D) tomando en cuenta los datos obtenidos mediante técnicas cuantitativas.

Para el área en general (Diversidad global), el índice de Shannon expresa una diversidad media (2.588), representada por 22 especies en total; mientras que el índice de Simpson refleja una dominancia alta (0.9059), representada por las especies *Iguana iguana* (26 individuos, 15.48%) y *Stenocercus iridescens* (23 individuos, 13.69%).

Para el punto de muestreo PH001 el índice de Shannon expresa una diversidad media (1.917), mientras que el índice de Simpson refleja una dominancia alta (0.8189), estos valores corresponden a la presencia de 10 especies; siendo las dominantes del sitio *Iguana iguana* (8 individuos) y *Pristimantis achatinus* (7 individuos).

Para el punto de muestreo PH002 el índice de Shannon expresa una diversidad media (1.646) representada por 7 especies, mientras que el índice de Simpson refleja una dominancia alta (0.7612) representada por las especies *Iguana iguana* (6 registros) y *Hemidactylus frenatus* (5 individuos).

Para el punto de muestreo PH003 el índice de Shannon expresa una diversidad baja-media (1.729) representada por 7 especies, mientras que el índice de Simpson refleja una dominancia alta (0.7907) marcada por la especie *Scinax quinquefasciatus* (12 registros).

Para el punto de muestreo PH004 el índice de Shannon expresa una diversidad media (1.841) representada por 8 especies, mientras que el índice de Simpson refleja una

dominancia alta (0.8181) representada por las especies *Hyloxalus infraguttatus* (6 registros) y *Scinax quinquefasciatus* (8 individuos).

Para el punto de muestreo PH005 el índice de Shannon expresa una diversidad media (1.378) representada por 5 especies, mientras que el índice de Simpson refleja una dominancia media (0.6982) representada por la especie *Stenocercus iridescens* (6 registros).

Para el punto de muestreo PH006 el índice de Shannon expresa una diversidad media (2.162) representada por 10 especies, mientras que el índice de Simpson refleja una dominancia alta (0.8728) representada por las especies *Stenocercus iridescens* (5 registros), *Pristimantis achatinus* (4 registros) e *Iguana iguana* (4 individuos).

Para el punto de muestreo PH007 el índice de Shannon expresa una diversidad baja (1.33) representada por 4 especies, mientras que el índice de Simpson refleja una dominancia media (0.7222) representada por las especies *Stenocercus iridescens* (2 registros) y *Holcosus septemlineatus* (2 registros).

Para el punto de muestreo PH008 el índice de Shannon expresa una diversidad baja (1.561) representada por 5 especies, mientras que el índice de Simpson refleja una dominancia media (0.7778) representada por la especie *Rhinella bella* (2 registros).

Para el punto de muestreo PH009 el índice de Shannon expresa una diversidad baja (1.311) representada por 4 especies, mientras que el índice de Simpson refleja una dominancia media (0.716) representada por las especies *Phyllodactylus reisii* (3 registros) y *Holcosus septemlineatus* (3 registros).

Tabla 54: Índices de Diversidad del componente Herpetofauna

Sitio	Abundancia	Riqueza	Simpson_1-D	Shannon_H
Diversidad Global	168	22	0.9059	2.588
PH001	28	9	0.8189	1.917
PH002	17	7	0.7612	1.646
PH003	34	7	0.7907	1.729
PH004	29	8	0.8181	1.841
PH005	13	5	0.6982	1.378
PH006	26	10	0.8728	2.162
PH007	6	4	0.7222	1.33
PH008	6	5	0.7778	1.561
PH009	9	4	0.716	1.311

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Índice de similitud de Jaccard

Según el índice de similitud de Jaccard se puede apreciar que entre los puntos PH007 y PH009 la semejanza es 0.60, representando que se comparte el 60% de especies entre ambos sitios, siendo éstos, los más semejantes en cuanto a riqueza de especies; estos

mismos puntos comparten un 50% (0.50) con el punto PH005. La semejanza entre los puntos PH004 y PH006 es 0.38 lo que indica que se comparte el 38% de las especies, siendo el tercer sitio con mayor semejanza del total de puntos muestreados.

Entre los puntos PH001 y PH006 se comparte el 36% de especies y entre los puntos PH001 y PH003 el 33%; representando así, aproximadamente la tercera parte de especies compartidas del total de registros obtenidos. Entre los demás sitios, comparándose entre sí los valores porcentuales no alcanzan una cifra mayor al 31%; siendo los puntos PH002 y PH004 los más disímiles entre si con apenas 0.07 de valor al índice de Jaccard, representando el 7% de especies similares entre sitios.

Estos valores manifiestan en parte, la baja diversidad de especies en la zona y refleja como los microhábitats se han perdido, modificado o alterado de tal manera que pocas especies comparten los mismos sitios y se evidencia afecciones por parte de las actividades humanas sobre la comunidad herpetológica.

Tabla 55: Índice de similitud de Jaccard del componente Herpetofauna

Jaccard	PH001	PH002	PH003	PH004	PH005	PH006	PH007	PH008	PH009
PH001	1	0,23	0,33	0,31	0,27	0,36	0,18	0,27	0,30
PH002	0,23	1	0,17	0,07	0,20	0,21	0,00	0,33	0,10
PH003	0,33	0,17	1	0,36	0,09	0,31	0,10	0,20	0,22
PH004	0,31	0,07	0,36	1	0,18	0,38	0,20	0,18	0,33
PH005	0,27	0,20	0,09	0,18	1	0,15	0,50	0,11	0,50
PH006	0,36	0,21	0,31	0,38	0,15	1	0,17	0,25	0,27
PH007	0,18	0,00	0,10	0,20	0,50	0,17	1	0,13	0,60
PH008	0,27	0,33	0,20	0,18	0,11	0,25	0,13	1	0,29
PH009	0,30	0,10	0,22	0,33	0,50	0,27	0,60	0,29	1

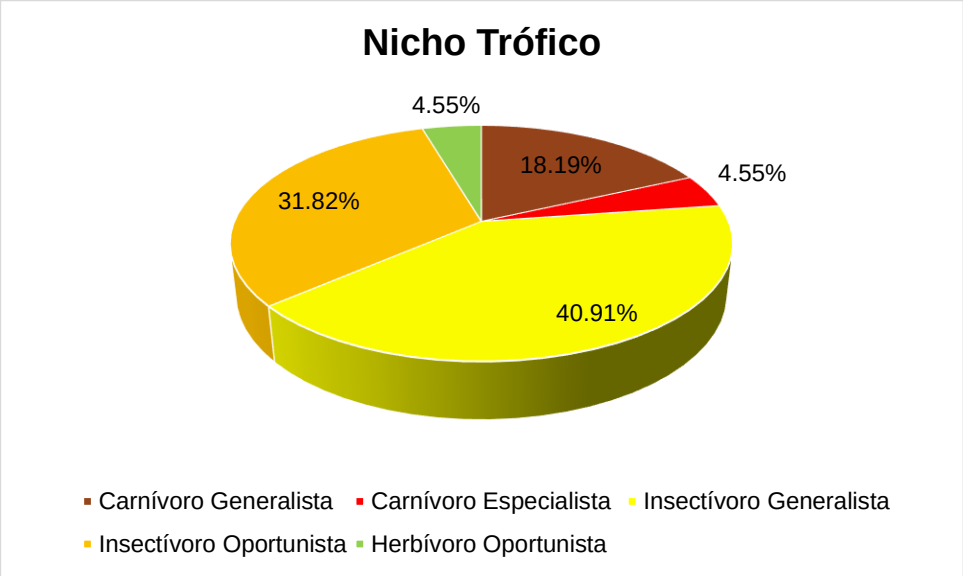
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Aspectos Ecológicos

Nicho Trófico

De las 22 especies registradas, 9 de ellas (40.91%) presentaron una dieta insectívora generalista, dentro de la que se incluyen termitas, cucarachas, grillos, además de otros artrópodos; 7 especies (31.82%) presentaron una dieta insectívora oportunista; la cual se basa principalmente en insectos y otros invertebrados, pero pueden aprovechar pequeños vertebrados como roedores, anfibios y saurios de pequeño tamaño. Como carnívora generalista se incluyó 4 especies (18.18%) representadas por las serpientes: *Boa imperator*, *Drymarchon melanurus*, *Clelia equatoriana* y *Bothrops asper* las cuales consumen una gran variedad de vertebrados (invertebrados ocasionalmente) de acuerdo con su edad, disponibilidad de recursos y nichos que ocupan; como carnívoro especialista se catalogó una especie (4.55%): *Leptodeira ornata*, ya que su alimentación se basa en anfibios, aunque se ha reportado individuos que han consumido ocasionalmente lagartijas y pequeñas serpientes; finalmente una especie, *Iguana iguana*, se ha catalogado como herbívoro oportunista, ya que se dieta se basa en plantas de diferentes especies, incluidos sus frutos

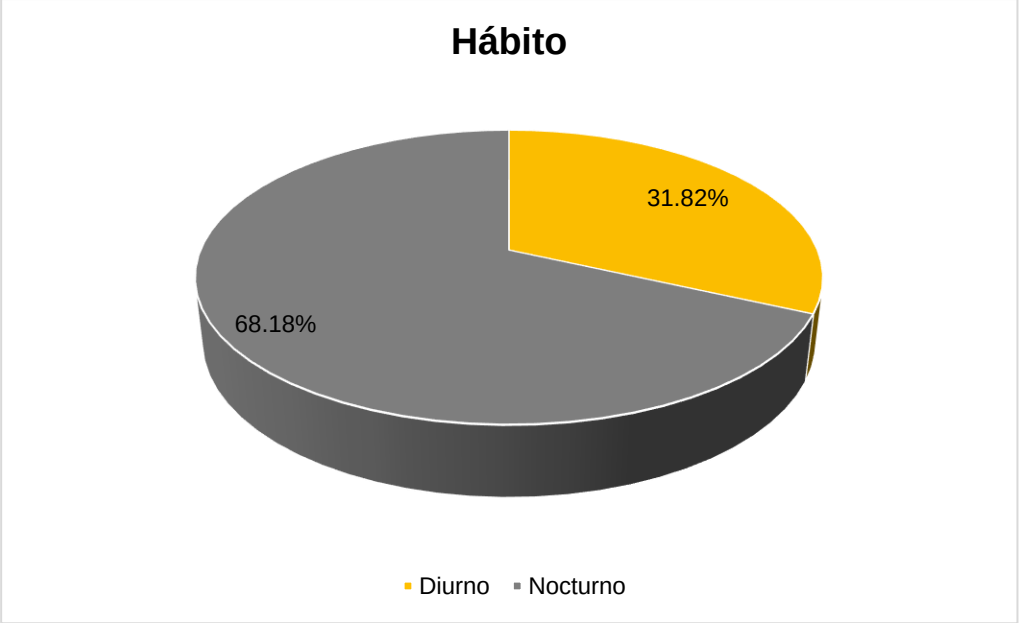
y flores; en etapas juveniles también consumen heces de ejemplares adultos para facilitar la formación de microbiota intestinal y ayudar a la digestión de especies vegetales; a su vez, se ha visto que algunos individuos pueden consumir insectos y carroña (Ron et al., 2022; Pazmiño-Otamendi y Rodríguez-Guerra, 2022).



Gráfica 48: Nichos tróficos de las especies registradas, los valores se muestran en porcentaje.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Patrón de actividad

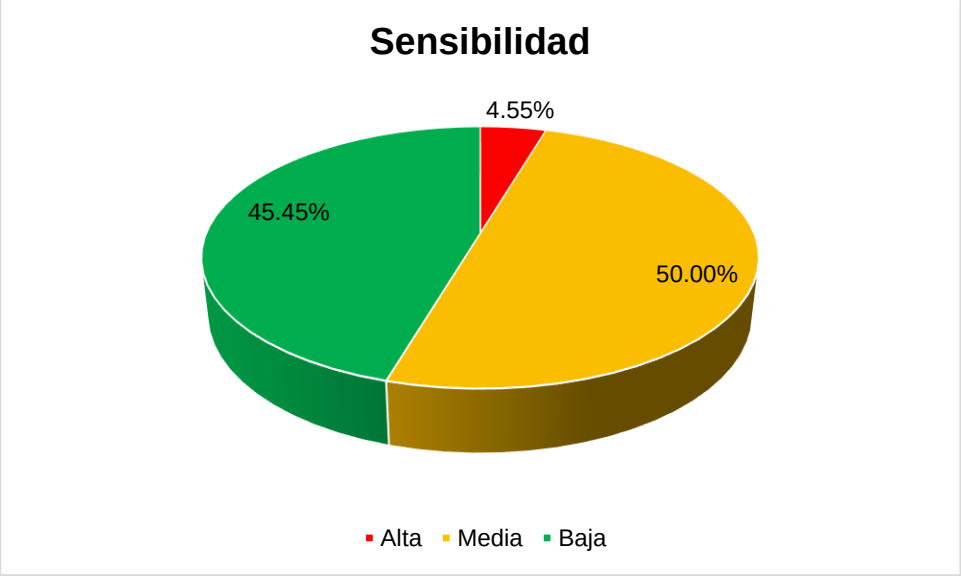
De las 22 especies registradas, 15 de ellas (68.18%) presentaron actividad nocturna y 7 especies son diurnas, representando el 31.82%. Estos patrones o períodos de actividad pueden variar de acuerdo con la edad (si son juveniles, adultos), época reproductiva o estación del año; sin embargo, aquí se los ha catalogado de acuerdo con su período de actividad más frecuente, adicionalmente el ecosistema donde ocurren, los microhábitats que ocupan y la fisiología de las diferentes especies, segrega bastante bien los nichos que habitan, por lo que la mayoría de las especies poseen hábitos muy marcados y poco variables.



Gráfica 49: Patrón de actividad de las especies registradas.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía., Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Especies Sensibles

Según el rango de distribución y el estatus de conservación (PUCE, 2022; Ron et al., 2022; Pazmiño-Otamendi y Rodríguez-Guerra, 2022) se han determinado tres categorías de sensibilidad para las especies registradas en el presente muestreo, de tal forma que un rango de distribución restringido asociado con las categorías En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi Amenazado (NT), Datos Insuficientes (DD), No Evaluada (NE) serán determinantes para asignar a la especie el grado de sensibilidad “alta”; mientras que las mismas categorías de conservación, asociadas a un rango de distribución amplio, determinarán un grado de sensibilidad “media”; y finalmente, las demás especies serán consideradas como de sensibilidad “baja”. Se considera también la ocupación y preferencia de hábitat, resiliencia y ocupación de ambientes degradados o perturbados.



Gráfica 50: Especies sensibles, representadas en porcentaje.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

De las 22 especies registradas, 10 de ellas (45.45%) presentaron sensibilidad baja, 11 especies (50%) sensibilidad media y 1 especie (4.55%) se consideró con una sensibilidad alta. Cabe destacar que los anfibios y reptiles son organismos muy susceptibles a perturbaciones en su ambiente, a su vez, poseen una capacidad muy limitada de dispersión y ocupan territorios puntuales dentro de diferentes microhábitats. Por lo tanto, y de acuerdo con el tipo de actividades que se realizan en el área, todas las especies (sus poblaciones y comunidades) se encuentran bajo una amenaza constante debido a la pérdida total o parcial, deterioro, fragmentación o transformación del hábitat donde ocurren, indistintamente de ser consideradas altamente sensibles o de baja sensibilidad, algunas especies ocupan sitios alterados y confunden estos lugares con espacios propicios para su reproducción, como charcas formadas por compactación del suelo, refugios formados por escombros o materia vegetal cortada, entre otros; de esta manera reducen su éxito reproductivo y supervivencia (Schlaepfer et al., 2002; Robertson et al., 2013).

Estado de Conservación y Endemismo

De acuerdo con la evaluación global liderada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2023) se registra 18 especies (81.81%) dentro de la categoría “Preocupación Menor; LC”; 3 especies (13.63%) en la categoría “No Evaluado, NE”; y 1 especie (4.54%) en la categoría “Casi Amenazada, NT”.

Dentro de las evaluaciones realizadas en Ecuador, en anfibios (Ortega-Andrade et al., 2021) y en reptiles (Carrillo, 2005), 15 especies (68.18%) se encuentran en la categoría “Preocupación Menor; LC”; 1 especie (4.54%) en la categoría “No Evaluada, NE”; 4 (18.18%) especies catalogadas como “Casi Amenazadas, NT” y 2 especies (9.09%) consideradas como “Vulnerable; VU”.

De las 22 especies registradas 3, son endémicas del Ecuador; las ranas *Hyloxalus*

infraguttatus, *Trachycephalus quadrangulum* y *Barycholos pulcher*; 18 especies son nativas y se distribuyen a nivel de Centro y Sudamérica en distintas regiones tropicales y subtropicales, además de diferentes pisos altitudinales. Finalmente, una especie es introducida y es originaria del sudeste asiático: la salamquesa *Hemidactylus frenatus*.

Dos especies se encuentran dentro del Apéndice II de la Convención Sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres: la boa constrictora de occidente, *Boa imperator* y la iguana verde, *Iguana iguana*; ambas especies dentro de todo su rango de distribución han sido utilizadas para consumo de su carne, piel para artículos de moda, y especialmente como mascotas dentro del mercado de animales exóticos (CITES, 2023).

Tabla 56: Estado de conservación y endemismo del componente herpetofauna

Especie	UICN	CITES	Lista Roja Reptiles Ecuador (2005) Lista Roja Anfibios Ecuador (2021)	Endemismo
Rhinella bella	NE	-	LC	Nativa
Hyloxalus infraguttatus	NT	-	VU	Endémica
Boana rosenbergi	LC	-	LC	Nativa
Trachycephalus jordani	NE	-	LC	Nativa
Trachycephalus quadrangulum	LC	-	LC	Endémica
Scinax quinquefasciatus	LC	-	LC	Nativa
Leptodactylus ventrimaculatus	LC	-	LC	Nativa
Leptodactylus labrosus	LC	-	LC	Nativa
Barycholos pulcher	LC	-	LC	Endémica
Pristimantis achatinus	LC	-	LC	Nativa
Hemidactylus frenatus	LC	-	NE	Introducido
Polychrus femoralis	LC	-	NT	Nativa
Anolis festae	LC	-	NT	Nativa
Stenocercus iridescens	LC	-	LC	Nativa
Iguana iguana	LC	II	LC	Nativa
Phyllodactylus reissii	LC	-	LC	Nativa
Holcosus septemlineatus	LC	-	LC	Nativa
Boa imperator	LC	II	VU	Nativa
Drymarchon melanurus	LC	-	NT	Nativa
Leptodeira ornata	LC	-	LC	Nativa
Clelia equatoriana	LC	-	NT	Nativa
Bothrops asper	NE	-	LC	Nativa

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: CITES, 2023; Lista Roja Ecuador, 2021; UICN. 2024.

Patrones reproductivos

Para la clasificación de modos reproductivos se utilizaron los fundamentos realizados por

(Ortega-Andrade, 2010) donde se identifican modos reproductivos tanto para anfibios como para reptiles y corresponde a una actualización de la clasificación realizada por (Duellman & Trueb, 1994). En el estudio se presentan los siguientes:

Modo 1.- Huevos acuáticos que son depositados en agua; huevos y renacuajos en aguas lénticas.

Modo 3.- Huevos acuáticos que son depositados en agua; huevos y estadíos larvales iniciales en vasijas naturales o construidas; subsecuentemente inundadas; renacuajos crecen en posas o riachuelos.

Modo 14.- Huevos terrestres o arbóreos que son depositados en el suelo o en madrigueras; de los huevos nacen renacuajos son llevados por un adulto hacia el agua.

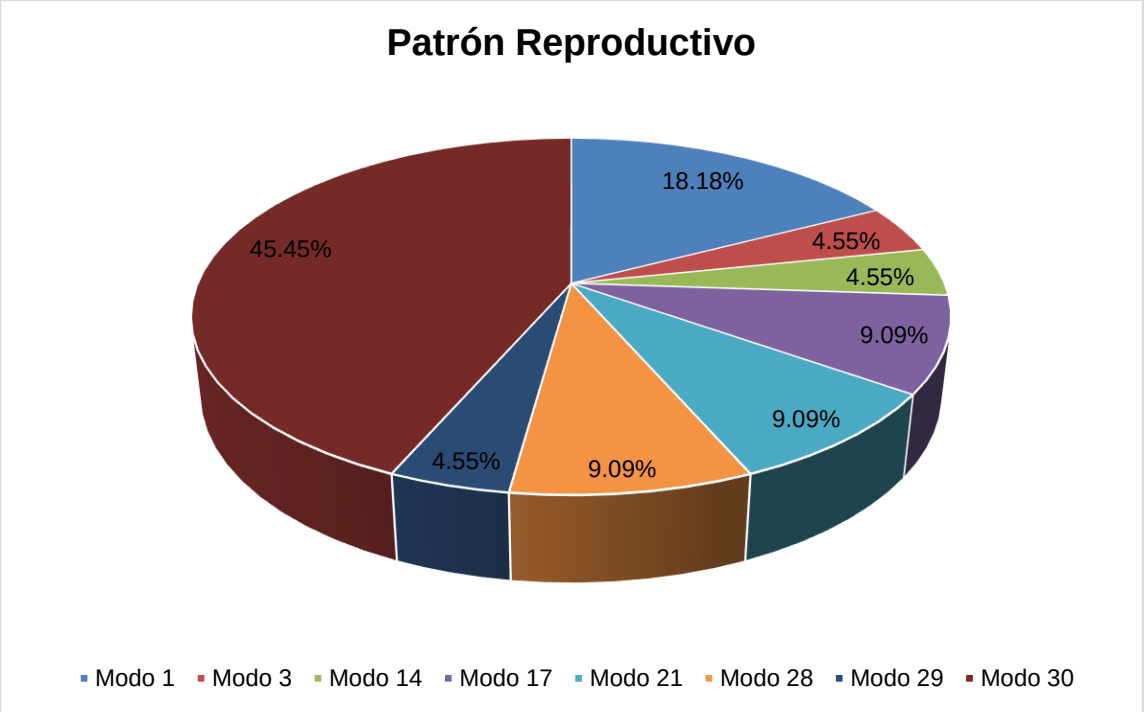
Modo 17.- Huevos terrestres o arbóreos que son depositados en el suelo o en madrigueras; De los huevos nacen pequeños subadultos.

Modo 21.- Huevos terrestres o arbóreos que son depositados en nido de espuma; nido en una madriguera; subsecuentemente se inunda, los renacuajos se alimentan en pozas o riachuelos.

Modo 28.- Huevos son retenidos en oviductos que son depositados en ovovivíparos; Ovovivíparos.

Modo 29.- Huevos son retenidos en oviductos que son depositados en vivíparos; Vivíparos.

Modo 30.- Huevos terrestres o arbóreos que son depositados en ovíparos; Ovíparos.



Gráfica 51: Modos reproductivos de las especies registradas. Porcentaje de especies por patrón reproductivo.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

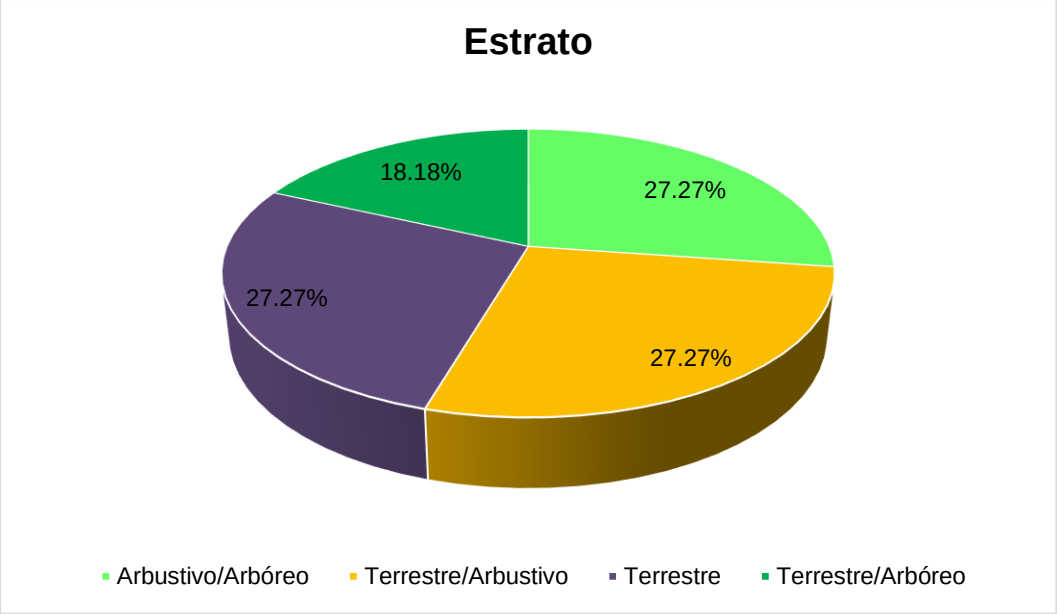
Tabla 57: Modos reproductivos del componente herpetofauna.

Especie	Nombre Común	Patrón Reproductivo
Rhinella bella	Sapo bello de la Caña	Modo 1
Hyloxalus infraguttatus	Rana cohete de Chimbo	Modo 14
Boana rosenbergi	Rana gladiadora de Rosenberg	Modo 3
Trachycephalus jordani	Rana de casco de Jordan	Modo 1
Trachycephalus quadrangulum	Rana lechera del Chocó	Modo 1
Scinax quinquefasciatus	Rana de lluvia Polizona	Modo 1
Leptodactylus ventrimaculatus	Rana terrestre mugidora	Modo 21
Leptodactylus labrosus	Rana terrestre labiosa	Modo 21
Barycholos pulcher	Cutín de Chimbo	Modo 17
Pristimantis achatinus	Cutín común de Occidente	Modo 17
Hemidactylus frenatus	Salamaquesas asiáticas	Modo 30
Polychrus femoralis	Falsos camaleones de Werner	Modo 30
Anolis festae	Anolis de Festa	Modo 30
Stenocercus iridescens	Guagsas iridiscentes de la Costa	Modo 30
Iguana iguana	Iguana verde sudamericana	Modo 30
Phyllodactylus reissii	Salamaquesas comunes de la Costa	Modo 30
Holcosus septemlineatus	Ameivas de siete líneas	Modo 30
Boa imperator	Matacaballos de la Costa	Modo 29
Drymarchon melanurus	Colambo	Modo 30
Leptodeira ornata	Serpientes ojos de gato adornadas	Modo 30
Clelia equatoriana	Chontas ecuatorianas	Modo 30
Bothrops asper	Equis del Occidente	Modo 28

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Distribución vertical de las especies

De las 22 especies registradas, 6 de ellas (27.27%) presentan un comportamiento principalmente arborícola (arbustivo/arbóreo) y suelen habitar en arbustos, árboles y plantas epífitas; 6 especies (27.27%) fueron catalogadas dentro del estrato terrestre; 6 especies (27.27%) son semiarbóreas, las cuales poseen un comportamiento en mayor medida terrestre pero trepan sobre arbustos y árboles pequeños o en desarrollo para forrajear, esconderse, huir de predadores o termoregularse; estas especies fueron catalogadas dentro del estrato terrestre/arbustivo; por último, 4 especies (18.18%) suelen ocupar el estrato terrestre y arbóreo, frecuentando vegetación arbustiva, epífitas, suelos con hojarasca y sitios con árboles en desarrollo principalmente a nivel de sotobosque y subdosel.



Gráfica 52: Distribución vertical o estrato de ocupación de las especies registradas
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Especies indicadoras

En general, tanto anfibios como reptiles son considerados indicadores de calidad y estado ambiental, ya que la presencia o ausencia de ciertas especies puede indicar perturbaciones, modificaciones y alteraciones de diferente grado en los ecosistemas.

Hyloxalus infraguttatus, además de ser endémica de Ecuador y considerada como Vulnerable (VU), es un habitante de bosques maduros, secundarios y áreas abiertas cercanas a cuerpos de agua permanentes y estacionales, es una especie sensible a los cambios bruscos ocasionados en su hábitat debido a su comportamiento, fisiología y biología reproductiva.

Trachycephalus quadrangulum, otra especie endémica de Ecuador, clasificada como en Preocupación Menor (LC). Habita lugares cercanos a cuerpos de agua, y se ha encontrado dentro de sistemas agrícolas, plantaciones forestales y zonas de pastizales, es una especie relativamente adaptable a las condiciones de su entorno, sin embargo, necesita de cobertura vegetal abundante y acceso a zonas de agua para su reproducción.

Por su parte, *Barycholos pulcher*, también endémica de Ecuador, catalogada como en Preocupación Menor (LC), se encuentra bastante bien distribuida en la región occidental, ocupa áreas húmedas cercanas a cuerpos de agua permanentes y estacionales, zonas húmedas dentro de cultivos y plantaciones forestales, su estrategia reproductiva le permite ocupar distintos microhábitats, por lo que no se encuentra altamente amenazada.

Las especies como *Scinax quinquefasciatus*, *Rhinella bella* y *Pristimantis achatinus* suelen

ocupar áreas abiertas y alteradas, a su vez, suelen colonizar espacios con cobertura vegetal herbácea y áreas cercanas a asentamientos humanos, particularmente estos anfibios suelen caer en los efectos de una trampa ecológica (Schlaepfer et al., 2002; Robertson et al., 2013), especialmente cuando se forman charcas o pozas o zonas húmedas dentro de cultivos y confunden estos lugares con sitios apropiados para su reproducción.

Las lagartijas *Stenocercus iridescens* y *Holcosus septemlineatus* suelen también ocupar distintos hábitats desde, bosques, arbustales y zonas abiertas; hasta campos de cultivo y zonas ganaderas; se ven atraídas por la presencia de presas y la disminución de predadores. Sin embargo, las actividades humanas como las labores propias dentro de los sistemas de cultivos o ganaderos, a su vez, el desbroce y las quemas ocasionan, muchas veces, la muerte de varios individuos de estas especies.

Uso del recurso

Ninguna especie de anfibio registrada posee un uso particular por parte de los pobladores. Por su parte, los reptiles como la iguana son capturadas principalmente para su venta como mascotas exóticas, en menor medida para consumir su carne y muchas veces son sacrificadas al consumir hortalizas, frutas y vegetales en cultivos particulares. Las serpientes como la boa, o matacaballo, también se suelen capturar para ser traficadas dentro del mercado de fauna exótica; otras especies son sacrificadas, bajo la creencia, de que al colocarlas en alcohol y preparar macerados, funciona como medicina contra enfermedades como cáncer y diabetes. La mayoría de las especies de serpientes, dentro del área de estudio, son matadas por desconocimiento y temor a sufrir mordeduras, por lo que son un grupo vulnerable y en riesgo al tener encuentros con personas.

4.2.10.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En toda el área de estudio se registró una riqueza de 22 especies de herpetofauna (12 especies de reptiles y 10 especies de anfibios), aplicando metodologías como REV y búsquedas exhaustivas dentro de los distintos microhábitats. El área de estudio se encuentra altamente degradada por diferentes actividades humanas como la implementación de cultivos, especialmente maíz, teca, frutales y hortalizas; además de grandes extensiones ganaderas, apertura de vías y senderos; quemas de vegetación dentro de zonas boscosas, asentamientos humanos, botaderos de basura y escombreras, sistemas pobres para tratar aguas servidas, entre otras. Existen extensas áreas baldías y con muy poca vegetación pionera y arbustiva con una alta exposición solar en zonas que han sido desbrozadas y quemadas anteriormente. Los remanentes de vegetación nativa corresponden a bosques secundarios en sucesión, muchos de ellos rodeados por una matriz de áreas agrícolas y ganaderas.

La conectividad entre sitios se ve afectada por la presencia de vías, el ruido generado producidos por el flujo de vehículos, ruidos generados por actividad humana de diferentes tipos, iluminación artificial, extensas áreas ganaderas y agrícolas, etc. Por otra parte, algunas especies han ocupado áreas degradadas o alteradas en dónde se han formado

charcas temporales por compactación del suelo y refugios artificiales por material en desuso; en consecuencia, han caído en una trampa ecológica debido a que confunden estos sitios con zonas de reproducción y resguardo. Además, se reconoce que los anfibios y reptiles son organismos poiquilotermos que regulan su temperatura corporal según la radiación solar, la temperatura ambiental, la humedad del aire y según sea la especie, presentan un comportamiento y preferencias de hábitat distintivos (Ron et al., 2022; Torres-Carvajal et al., 2022) por lo que toda alteración en el ecosistema ocasiona grandes consecuencias en la ocupación, distribución y supervivencia de estos organismos.

Como resultado, ciertas especies que logran adaptarse y sobrevivir en entornos alterados o sitios naturales que han perdido conectividad y recursos, se vuelven dominantes frente a otras especies, llegando incluso a ser las únicas en ocupar estos entornos. La escasa diversidad y riqueza de especies para la zona, nos da una visión bastante breve del estado de la comunidad herpetológica, en dónde se espera encontrar un mayor número de especies e individuos. Esta baja densidad poblacional, para algunas especies, y la baja diversidad se correlaciona directamente con el uso del suelo, el aprovechamiento de recursos naturales de manera no controlada, y las diferentes actividades humanas, que, en conjunto alteran y afectan enormemente al ecosistema.

La curva de acumulación de especies estimó una riqueza de 40 (40.01) especies para Chao-Jost y 48 (47.85) especies únicamente utilizando Chao1-2, frente a la riqueza observada (22 especies); es decir, durante el muestreo actual se logró registrar el 45.97% de la riqueza esperada, lo que significa que el esfuerzo de muestreo aplicado alcanzó apenas un 94.85%. La curva de acumulación no muestra tendencia a estabilizar la asíntota por lo que no se ha logrado registrar la mayoría de las especies esperadas para el área de estudio.

Dentro de las categorías de amenaza por parte de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2023) se registra 18 especies dentro de la categoría “Preocupación Menor; LC”; 3 especies en la categoría “No Evaluado, NE”; y 1 especie en la categoría “Casi Amenazada, NT”.

Dentro de las evaluaciones realizadas en Ecuador, en anfibios (Ortega-Andrade et al., 2021) y en reptiles (Carrillo, 2005), 15 especies se encuentran en la categoría “Preocupación Menor; LC”; 1 especie en la categoría “No Evaluada, NE”; 4 especies catalogadas como “Casi Amenazadas, NT” y 2 especies consideradas como “Vulnerable; VU”.

De las 22 especies registradas 3, son endémicas del Ecuador, 18 especies son nativas y 1 especie es introducida. Dos especies se encuentran dentro del Apéndice II de la Convención Sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres: *Boa imperator* e *Iguana iguana* (CITES, 2023).

Los impactos ambientales que generará la ampliación y construcción del sistema vial sobre las poblaciones de anfibios y reptiles son moderadamente altos debido a lo que generará el movimiento de material, la polución por liberación de gases, el polvo y el ruido; además, de los futuros impactos para este grupo, como suponen el aumento de atropellos, la facilidad de acceso a nuevos sitios para cultivos, la colonización y aumento de asentamientos

humanos, entre otros.

Se recomienda de manera general, realizar planes detallados de ordenamiento territorial que impidan la exagerada ampliación hacia las zonas naturales, las vías de carretera entre poblaciones generan la ocupación de nuevos sitios y el acceso más fácil a recursos naturales, además, de aumentar los riesgos de atropellos a la fauna. Por otra parte, las áreas cercanas a cuerpos de agua, donde se forman charcas estacionales deberían ser manejadas adecuadamente para evitar su pérdida y contaminación, ya que estos sitios actúan como reservas de recursos para la fauna en las estaciones más secas del año.

A su vez, se recomienda mantener monitoreos, al menos, durante la estación más lluviosa y la estación más seca del año dentro de los sitios de muestreo para evidenciar y valorar de manera más fiable el grado de afectación a la comunidad herpetológica frente a las actividades antrópicas, a más de generar información valiosa acerca de la dinámica poblacional de la comunidad herpetológica.

Se debería implementar acciones de protección bastante estrictas y detalladas, capacitaciones al personal y comunidad sobre manejo y cuidado de fauna silvestre, planes de manejo ambiental adecuados y adaptados a las condiciones del área; también, ejecutar monitoreos poblacionales de especies sensibles e indicadoras para obtener información pertinente acerca de la adaptabilidad y supervivencia de éstas.

4.2.11. COMPONENTE ENTOMOFAUNA

4.2.11.1. INTRODUCCIÓN

Los insectos son considerados los animales más diversos y abundantes, y los órdenes, himenóptera, coleóptera, lepidóptera y díptera, son los más importantes y representativos, ya que son los agentes polinizadores a nivel mundial (FAO, 2014; Medan, 2008).

Los escarabajos copronecrófagos, encabezan la lista como uno de los órdenes más grande, conocido y diverso del reino animal, pues son el segundo orden con un mayor número de especies, las comunidades de estos escarabajos se ven afectados de manera significativa por su alta sensibilidad a la perturbación y pérdida de hábitat, ya que estos tienen preferencia por el ambiente abiótico como las coberturas vegetales en los bosques y así también como los bióticos, por la presencia de ciertos mamíferos, ya que son potenciales recicladores de los desperdicios de estos. Al alimentarse y hacer sus anidaciones en dichos desperdicios, cumplen la función de impedir la volatilización de nitrógeno mineralizado, lo que realizan es fijarlo al suelo. Es lo que los escarabajos copronecrófagos son utilizados como indicadores de la calidad y estado de un ecosistema. (Moreno et al., 2018) (Carvajal, 2011). Además, estos insectos para garantizar su alimentación y desarrollo eligen lugares como bosques o chacras, tipo y cantidad de alimento, tipo de suelo y vegetación (Celi & Dávalos., 2001).

Los escarabajos copronecrófagos se los valora como potenciales dispersores secundarios de semillas, por lo cual ayudan a la recuperación vegetal de un ecosistema, además que, por su actividad de enterrar el estiércol, benefician el proceso de transformación de nutrientes y otros elementos (Carvajal, 2011).

Las mariposas diurnas al igual que los escarabajos copronecrófagos, es el tercer orden con un mayor número de especies, las cuales conforman seis familias Hesperidae, Lycaenidae, Nymphalidae, Papilionidae Pieridae y Riodinidae. Las mariposas diurnas con capaces de reflejar el estado de conservación de un ecosistema por la correlación entre planta y animal, también por tener ciclos cortos de vida, además que son bioindicadores de los ecosistemas naturales (Hernao & Gantiva, 2020). Todos los individuos de estas familias presentan colores, tamaños, formas, preferencias y comportamientos diferentes. Algunas de las especies de este orden les gusta realizar sus actividades en días soleados, su desarrollo se da en diferentes coberturas vegetales, ya que es un gran agente polinizador. Su presencia dependerá en gran parte de la diversidad y composición vegetal, de esta manera será posible una correcta ovoposición y una alimentación adecuada, ya que se realiza de diferentes familias vegetales. Al existir diferentes coberturas vegetales, crean varios microclimas en un bosque y con ello afectan la actividad de las mariposas y por tanto su vida. Por lo cual las mariposas son altamente sensibles cuando hay un cambio en la cobertura natural, cuando existen cambios en su hábitat relacionados a los factores climáticos como temperatura, humedad y la radiación del sol, viéndose afectada así su diversidad, riqueza y abundancia (Moreno et al., 2018) (Hernao & Gantiva, 2020).

4.2.11.2. SITIOS DE MUESTREO

En la evaluación del componente entomofauna se establecieron 7 puntos de muestreo, para el orden lepidóptera y coleóptera.

- **PME001- A 2 KM DEL INICIO DE LA VIA**

Compuesto por monocultivo de *Tectona grandis* (teca), doseles de hasta 30 metros, abundante hojarasca de teca y permanente actividad ganadera.

- **PME002 - CERCANO AL RIO BIJAMAS**

Bosque primario con doseles de 10 metros a 15 metros, sotobosque con pequeños arbustos y árboles de 15 cm, el suelo presenta una capa de abundante hojarasca. Los márgenes del punto de muestreo son utilizados como botadero de basura.

- **PME003 - CERCANO A LA COMUNIDAD LA PROVIDENCIA DE VILLAO**

Bosque primario con doseles de 15 metros, arbustos, hiervas y una capa media de hojarasca, alrededor existen grandes extensiones de cultivo de maní y gandul, los márgenes del punto de muestreo son utilizados como botadero de basura.

- **PME004 - CERCANO A LA COMUNIDAD EL PARAISO**

Compuesto por cultivo de cacao, abundante hojarasca y en los márgenes con pocos arbustos, presencia de ganado aviar y animales domésticos, además este punto está ubicado cerca a la comunidad.

- **PME005 - A 1KM DEL RIO VILLAO**

Bosque secundario homogéneo, con árboles de hasta 15 metros, el suelo presenta una capa abundante de hojarasca, actividad constante de cría y pastoreo de ganado vacuno, pues ha sido adaptado para realizar esta actividad.

- **PME006 - A 3 KM DEL RIO VILLAO**

Bosque primario, con árboles de hasta 20 metros, el suelo presenta una capa media de hojarasca, sotobosque con poca presencia de hiervas y arbustos, presenta un desbroce leve del mismo, utilizado para pastoreo de ganado vacuno.

- **PME007 - A 1,5 KM ANTES DEL LIMTE PROVINCIAL**

Bosque primario, con árboles de hasta 25 metros, el suelo presenta una capa baja de hojarasca, sotobosque con abundante presencia de herbáceas y

arbustos. Además, su vegetación aún permanecía verde a pesar de que los factores climáticos como la temperatura y radiación solar eran elevados.

Tabla 58. Puntos de muestreo componente entomofauna.

Código	Fecha	Coordenadas		Altitud	Tipo de vegetación	Método	Extensión unidad muestreal	Tipo de muestreo
		Este	Norte					
PME001	30/09/2024 3/10/2024	578887	9801080	80,4 m	Tierra Agropecuaria	Trampas Pitfall	300 m	Cuantitativo
PME002	30/09/2024 3/10/2024	578215	9800447	82 m	Bosque	Trampas Pitfall	300 m	Cuantitativo
PME003	30/09/2024 3/10/2024	574950	9799100	76,7 m	Tierra Agropecuaria	Trampas Pitfall	300 m	Cuantitativo
PME004	30/09/2024 3/10/2024	571691	9796721	96,9 m	Tierra Agropecuaria	Trampas Pitfall	300 m	Cuantitativo
PME005	30/09/2024 3/10/2024	568360	975095	187,5 m	Tierra Agropecuaria	Trampas Pitfall	300 m	Cuantitativo
PME006	30/09/2024 3/10/2024	566093	9795232	295,7 m	Bosque	Trampas Pitfall	300 m	Cuantitativo
PME007	30/09/2024 3/10/2024	564377	9795143	303,4 m	Bosque	Trampas Pitfall	300 m	Cuantitativo
PME001	3/10/2024 5/10/2024	578887	9801080	80,4 m	Tierra Agropecuaria	Trampa Van Someren -Rydon	2 m	Cuantitativo
PME001	5/10/2024	578887	9801080	80,4 m	Tierra Agropecuaria	Red Manual	100 m	Cuantitativo
PME002	3/10/2024 5/10/2024	578215	9800447	82 m	Bosque	Trampa Van Someren -Rydon	2 m	Cuantitativo
PME002	4/10/2024	578215	9800447	82 m	Bosque	Red Manual	100 m	Cuantitativo
PME003	5/10/2024	574950	9799100	76,7 m	Tierra Agropecuaria	Red Manual	100 m	Cuantitativo
PME004	30/09/2024	571691	9796721	96,9 m	Tierra Agropecuaria	Red Manual	100 m	Cuantitativo
PME005	1/10/2024 3/102024	568360	975095	187,5 m	Tierra Agropecuaria	Trampa Van Someren -Rydon	2	Cuantitativo
PME005	3/10/2024	568360	975095	187,5 m	Tierra Agropecuaria	Red Manual	100 m	Cuantitativo
PME006	1/10/2024 3/10/2024	566093	9795232	295, 7 m	Bosque	Trampa Van Someren -Rydon	2	Cuantitativo
PME006	2/10/2024	566093	9795232	295, 7 m	Bosque	Red Manual	100 m	Cuantitativo
PME007	1/10/2024 3/10/2024	564377	9795143	303.4 m	Bosque	Trampa Van Someren -Rydon	2	Cuantiitativo
PME007	1/10/2024	564377	9795143	303.4 m	Bosque	Red Manual	100 m	Cuantitativo

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

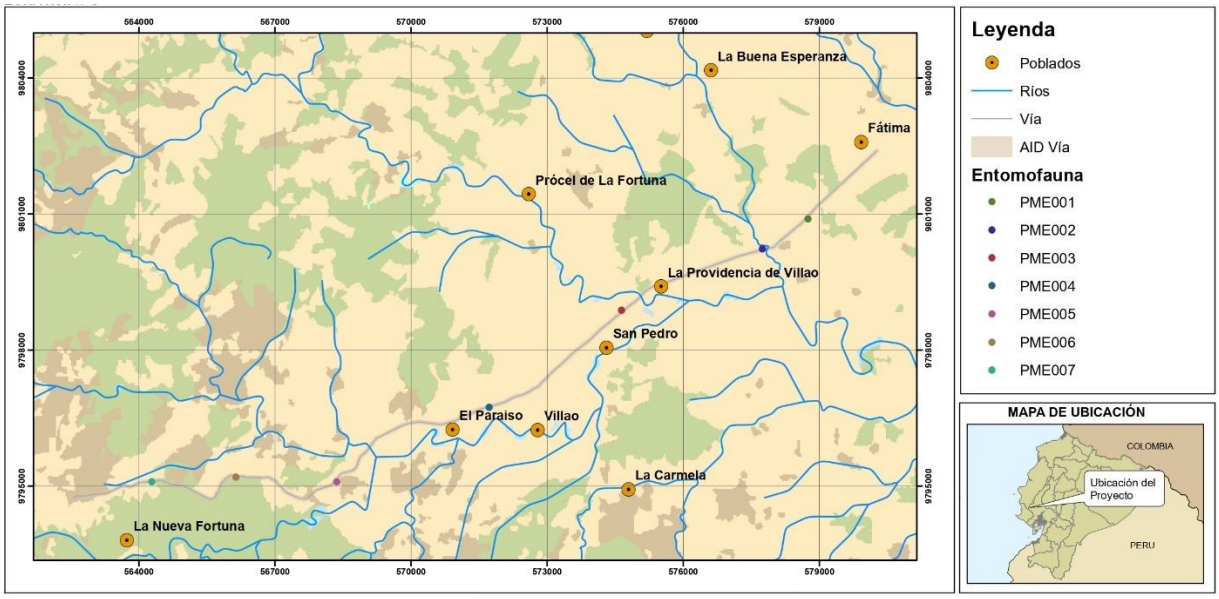


Figura 10. Ubicación puntos de muestreo componente entomofauna.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

4.2.11.3. METODOLOGÍA

4.2.11.3.1. FASE DE CAMPO

Muestreo Cuantitativo

Coleópteros

En cada uno de los 7 puntos de muestreo se colocaron trampas Pitfall o trampas de caída, que consisten en recipientes de plástico (120mm de diámetro por 140 mm de profundidad) las mismas que fueron enterradas con su abertura al ras de suelo, la parte inferior del recipiente fue perforada para evitar la saturación por agua lluvia; el cebo que se usó fue excremento humano, el mismo que se colocó en la parte superior, al finalizar cada uno de los recipientes fueron cubiertos con hojas para evitar que se afecten por el factor climático lluvia. Se colocaron 10 trampas, cada una a una distancia de 30 metros, cubriendo un total de 300 metros por punto, las cuales permanecieron activas por un total de 72 horas y fueron revisadas cada 24 horas (Celi & Dávalos., 2001) (Moreno et al., 2018).

Lepidópteros

En cada uno de los 5 puntos de muestreo, se colocarán dos trampas Van Someren-Rydon, técnica dirigida a mariposas atraídas por el cebo que se colocó en un plato debajo de las mismas. El cebo utilizado fue fruta y pescado en descomposición este fue preparado con al menos 1 semana de anticipación, las trampas permanecieron activas por un total de 48 horas (Moreno et al., 2018).

Con la red manual en cada uno de los 7 puntos de muestreo, se establecieron tres transectos de 100 metros cada uno, cada transecto fue recorrido durante un tiempo estimado de 30

minutos. En cada sitio, se recorrieron los transectos a un ritmo uniforme y registrando todas las mariposas, hasta unos 5 metros en frente del observador y dentro de 5 metros a cada lado del transecto (Moreno et al., 2018).

4.2.11.3.2. ESFUERZO DE MUESTREO

El esfuerzo de muestreo y los métodos utilizados según el punto de muestreo.

Tabla 59. Esfuerzo de muestreo componente entomofauna

Código	Método	Número de Trampas/Transecto	Número de días	Horas por Dia	Extensión	Total Horas
PME001	Red Entomológica	3	1	1,3	100 m	1,3
PME002	Red Entomológica	3	1	1,	100 m	1,3
PME003	Red Entomológica	3	1	1,3	100 m	1,3
PME004	Red Entomológica	3	1	1,3	100 m	1,3
PME005	Red Entomológica	3	1	1,3	100 m	1,3
PME006	Red Entomológica	3	1	1,3	100 m	1,3
PME007	Red Entomológica	3	1	1,3	100 m	1,3
PME001	Trampas Van Someren-Rydon	2	2	24	2	48
PME002	Trampas Van Someren-Rydon	2	2	24	2	48
PME005	Trampas Van Someren-Rydon	2	2	24	2	48
PME006	Trampas Van Someren-Rydon	2	2	24	2	48
PME007	Trampas Van Someren-Rydon	2	2	24	2	48
PME001	Trampa Pitfall	10	3	24	300 m	72
PME002	Trampa Pitfall	10	3	24	300 m	72
PME003	Trampa Pitfall	10	3	24	300 m	72
PME004	Trampa Pitfall	10	3	24	300 m	72
PME005	Trampa Pitfall	10	3	24	300 m	72
PME006	Trampa Pitfall	10	3	24	300 m	72
PME007	Trampa Pitfall	10	3	24	300 m	72

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

4.2.11.3.3. FASE DE GABINETE

Lon individuos del orden lepidóptera fueron identificados mediante “Butterflies-Borboletas. Iracambi Atlantic Rainforest and Conservation Centre 2008”.

4.2.11.4. ANÁLISIS DE DATOS

Riqueza específica

Es la suma de las especies que habitan en una comunidad local, temporal y espacialmente homogénea (Sarkar, 2002; Magurran, 2004). En este marco, la riqueza se expresará a través del número de familias encontradas en los diferentes sitios muestreados.

Abundancia absoluta y relativa (cuantitativos)

Esta se expresa a través del número total de individuos por especie de acuerdo con el sitio de muestreo. Se calcula dividiendo el número de individuos de la especie “i” para el total de individuos capturados (abundancia total), extrapolando este valor con la riqueza específica. Se estimará la abundancia relativa de acuerdo con cuatro grupos, según la frecuencia de registro y el número de individuos (Moreno, 2001), así: Abundante (A), igual o más de 10 individuos; Común (C), 5-9 individuos; Poco común (PC), 2 – 4 individuos; Raro (R), 1 individuo.

Diversidad

Índice de Shannon-Wiener (cuantitativos)

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Peet, 1974; Magurran, 1988; Baev & Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). La fórmula es la siguiente:

$$H'=-piln\ pi$$

Donde la proporción de especies i relativa al total de especies (pi) es calculada y multiplicada por el logaritmo natural de esta proporción (ln pi). El producto resultante es sumado entre las especies y multiplicado por -1.

Tabla 60: Valores e interpretación Índice de Shannon (H´)

Valores	Interpretación
0 – 1,5	Diversidad Baja
1,6 – 3	Diversidad Media
3,1 – 4,5	Diversidad Alta

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Magurran, 1988.

Índice de Simpson (cuantitativos)

Es un índice estimador de la abundancia relativa (Dominancia), su cálculo gira en torno al valor de abundancia proporcional de todas las especies, es más sensible a los valores de las especies más abundantes, su expresión común es el valor de 1-D, siendo:

$$D=Pi2$$

pi= la proporción de individuos de la especie i-ésima con respecto al total de individuos del sistema.

Tabla 61: Valores e interpretación Índice de Simpson.

Valores	Interpretación
0 – 0,35	Diversidad Baja
0,36 – 0,75	Diversidad Media
0,76 - 1	Diversidad Alta

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Magurran, 1988.

Índice de Similitud de Jaccard

Los índices de similitud expresan el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras (Pielou, 1975; Baev & Penev, 1995; Magurran, 1988). Se analizará la composición entre los diferentes sitios de muestreo, aplicando el coeficiente de Similitud de Jaccard con datos cualitativos. El intervalo de valores para estos índices varía entre 0 (cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios) y 1 (cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies) (Moreno, 2001), cuya fórmula es:

$$J=ca+b-c$$

Dónde:

a: número de especies para la muestra 1.

b: número de especies para la muestra 2.

c: número de especies compartidas entre la muestra 1 y 2.

Curva de Acumulación de Especies

La curva de acumulación se define como el número de especies acumuladas a lo largo de una medida de esfuerzo de muestreo (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003). En general,

la curva de acumulación comprende gráficos representativos de las especies más frecuentes dentro del área a ser muestreada, permite identificar rápidamente los grupos

dominantes y las especies raras. Así, la curva de acumulación permite dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación; una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de las especies que

estarían presentes en la zona (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003).

En general, miden la tasa de aparición de nuevas especies a través de las muestras (individuos o puntos), a medida que el número de especies nuevas crece, la probabilidad

de añadir una nueva disminuye de manera proporcional hasta llegar a 0. Cuando la curva de acumulación llega a su asintótica revela que el número de especies no se incrementará a pesar de que se aumenten las unidades de muestreo (Magurran, 2004).

Índice de Chao-1 (cuantitativos)

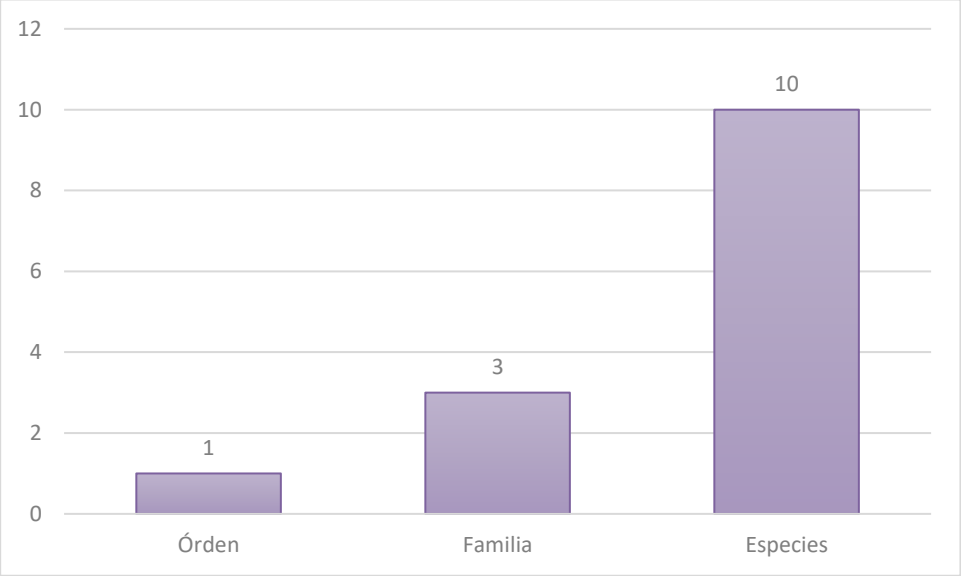
Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Chao, 1984; Chao, 1992), siendo S el número de especies en una muestra, a es el número de especies representadas sólo por un único individuo en esa muestra (número de singletons) y b el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de doubletons) (Moreno, 2001).

$$Chao\ 1 = S + a2 / 2\ b$$

4.2.11.5. RESULTADOS

4.2.11.5.1. ANÁLISIS GENERAL

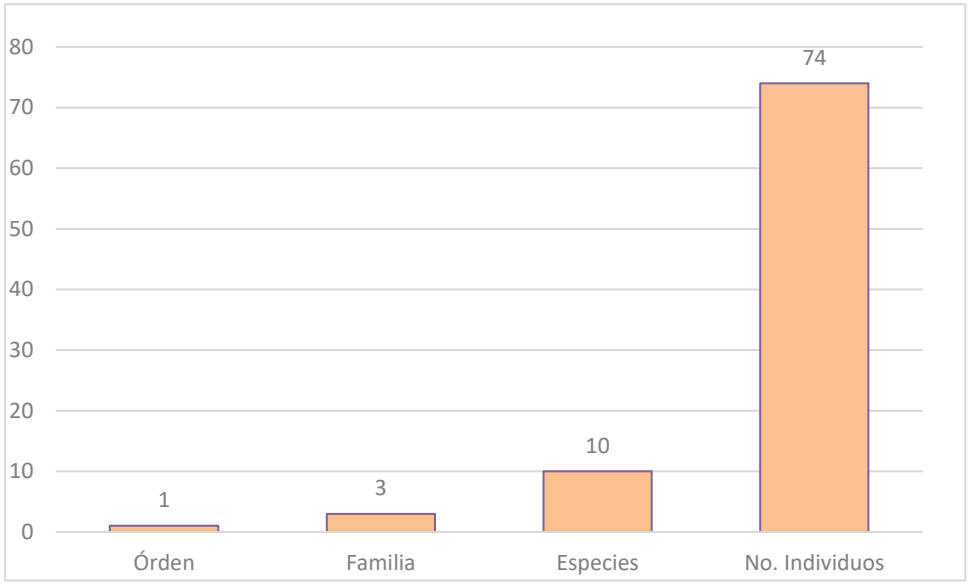
En el sitio de muestreo se encontraron 10 especies, agrupadas en 3 familias y 1 orden, durante los 7 días de muestreo.



Gráfica 53: Riqueza del orden entomofauna registrada en el área de estudio.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

4.2.11.5.2. RESULTADOS CUANTITATIVOS

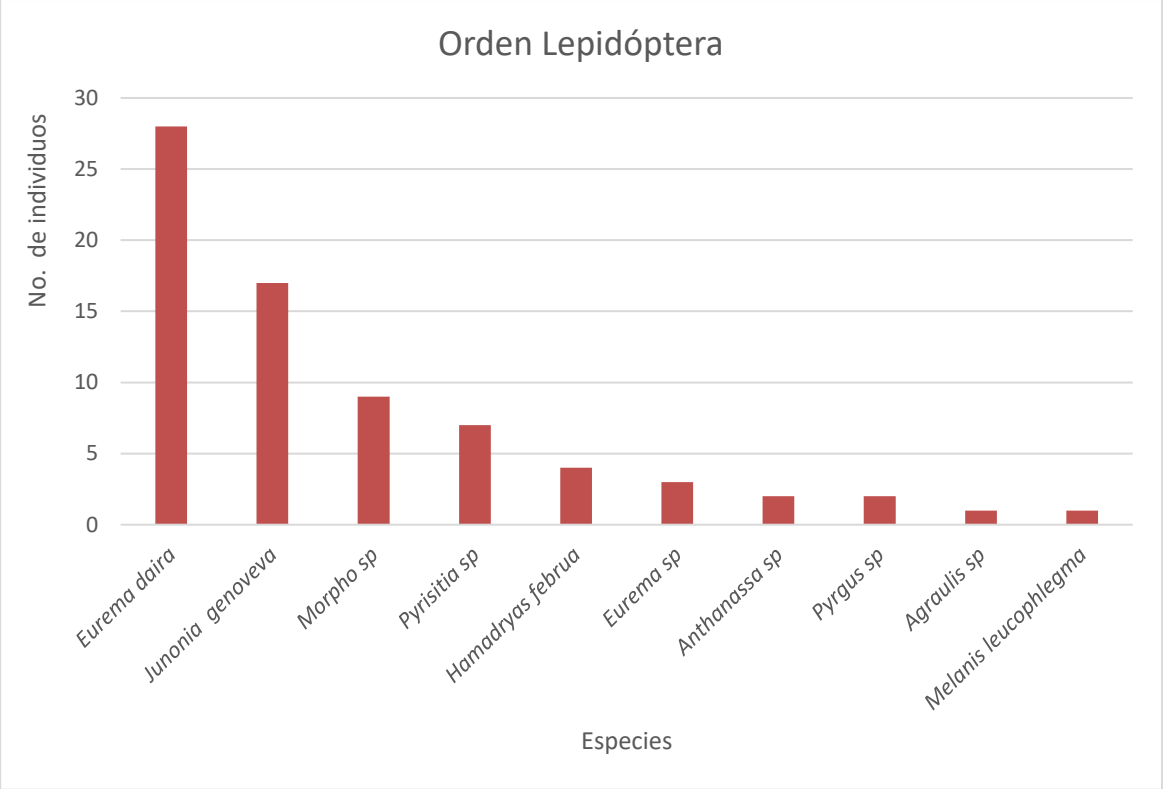
En el sitio de muestreo se encontraron 10 especies, agrupadas en 3 familias, 1 orden y 74 individuos, durante los 7 días de muestreo.



Gráfica 54: Riqueza de especies de insectos por punto de muestreo cuantitativo.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

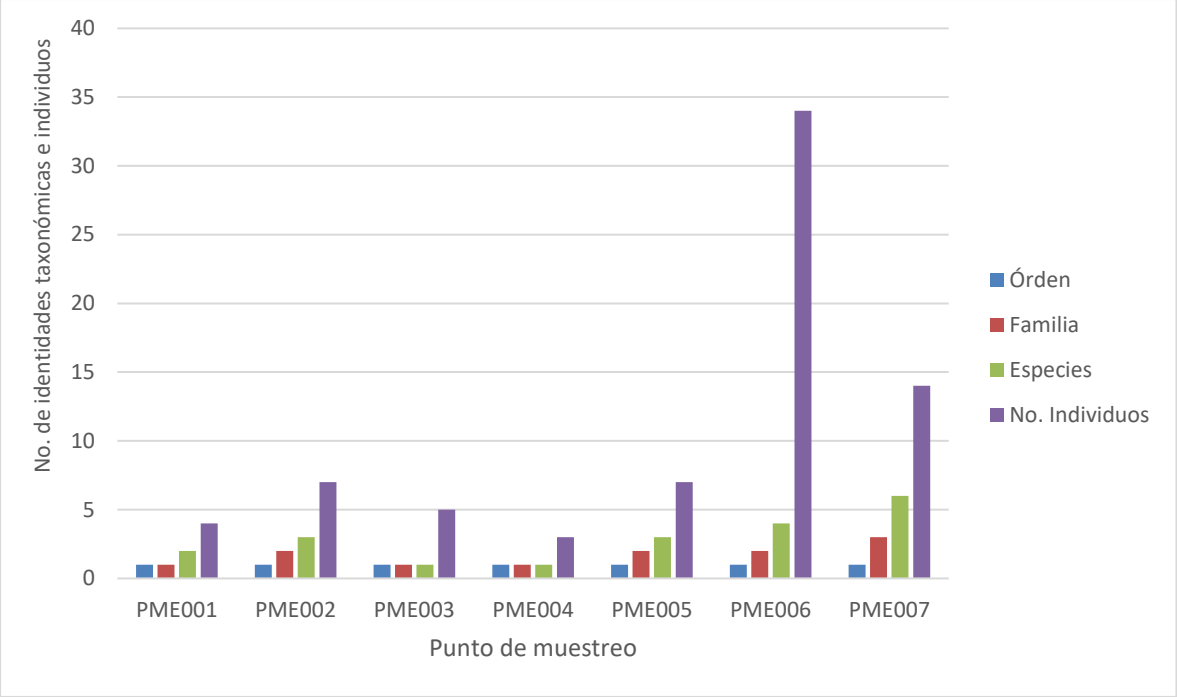
Abundancia Absoluta

En la zona de muestreo se registró un total de 74 individuos, agrupadas en 10 especies. Las más abundantes del orden lepidóptera: *Eurema daira* con 28 individuos, *Junonia genoveva* con 17 individuos, *Morpho sp* con 9 individuos, *Pyristia sp* con 7 individuos, *Pyrgus sp* con 2 individuos, *Eurema sp* con 3 individuos, *Anthanassa sp* con 2 individuos, *Agraulis sp* con 1 individuo, *Hamadryas februa* con 4 individuos y *Melanis leucophlegma* con 1 individuo.



Gráfica 55: Abundancia absoluta de lepidópteros por punto de muestreo cuantitativo.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

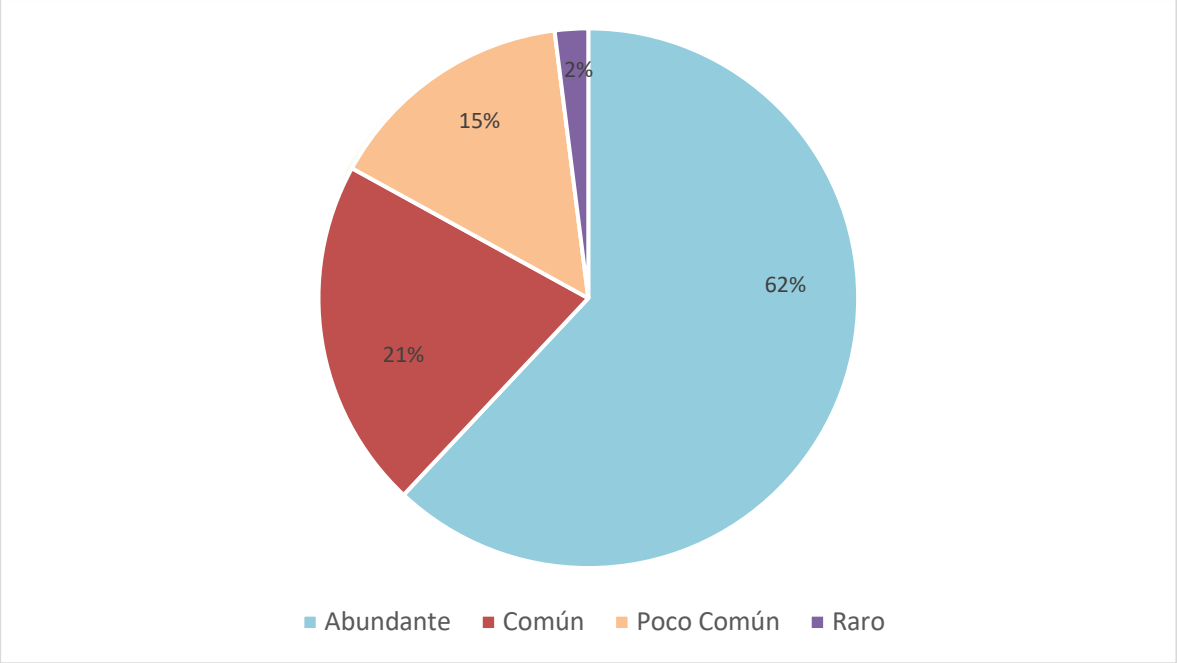
La riqueza y abundancia por puntos de muestreo se registró 2 órdenes en el punto PME001 se registraron 2 especies con 4 individuos, en el punto PME002 se registraron 3 especies con 7 individuos, en el punto PME003 se registraron 1 especie y 5 individuos, en el punto PEM004 se registraron 1 especie y 3 individuos, en el punto PEM005 se registraron 3 especies y 7 individuos, en el punto EM006 se registraron 4 especies y 34 individuos y por último en el punto EM007 se registraron 6 especies y 14 individuos.



Gráfica 56: Riqueza del componente entomofauna por punto de muestreo cuantitativo.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Abundancia Relativa

Se registraron un total de 10 especies, donde 2 especies presentan abundancia relativa abundante (A) con el 62% del total de especies registradas; 2 especies consideradas como común (C) con el 21%, 4 especies consideradas poco común con el 15%, (PC) y con 2 especies consideradas como raro (R) con un 2%.



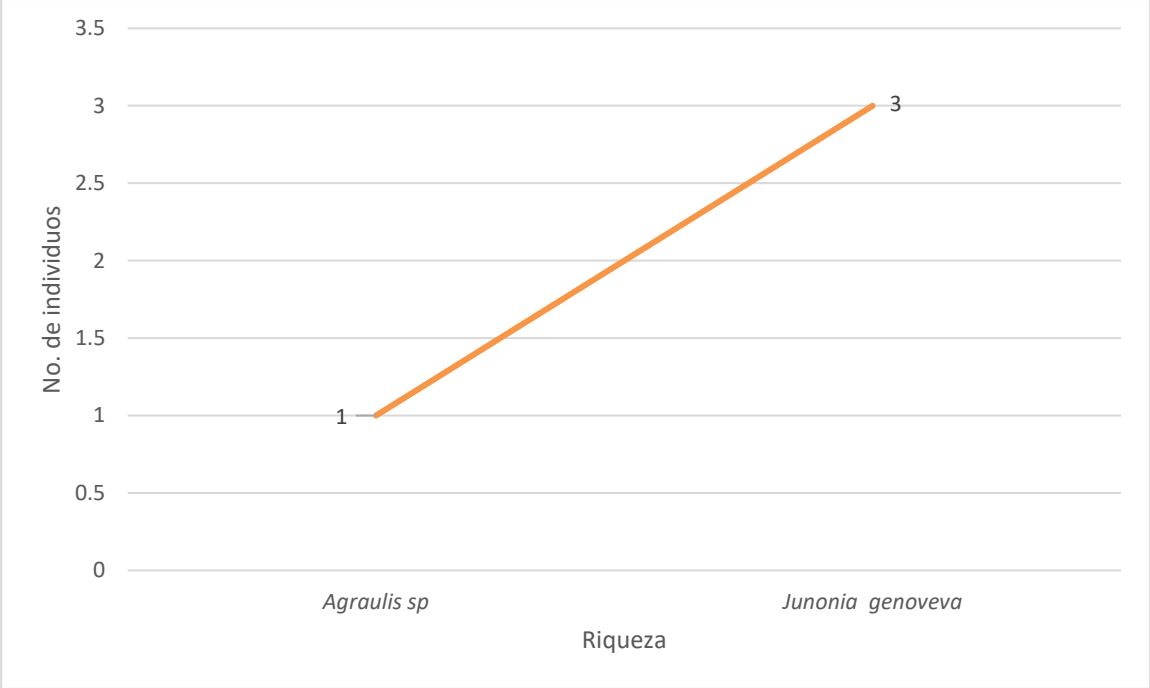
Gráfica 57: Distribución porcentual de la abundancia relativa por punto de muestreo cuantitativo.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

- **Coleópteros copronecrófagos**
  En cuanto al orden coleóptera no se pudo registrar ningún individuo en los 7 puntos a lo largo de todo el muestreo.
- **Lepidópteros diurnos**

Abundancia y riqueza absoluta

PME001

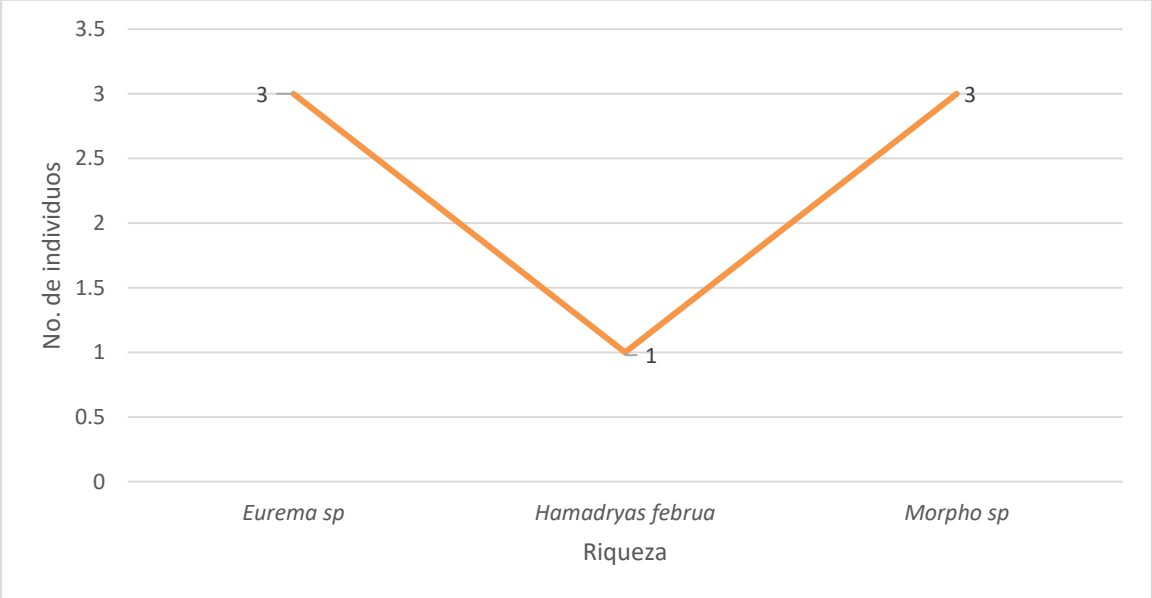
Se encontraron 4 individuos, distribuidos en 2 especies, pertenecientes a 2 géneros de la familia Nymphalidae, siendo *Junonia genoveva* la que presentó un mayor número de individuos.



Gráfica 58: Abundancia y diversidad PME001.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

PME002

Se encontraron 7 individuos, distribuidos en 3 especies, pertenecientes a 3 géneros de la familia Nymphalidae y Pieridae, siendo *Eurema sp y Morpho sp* las especies que presentaron un mayor número de individuos.



Gráfica 59: Abundancia y diversidad PME002.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

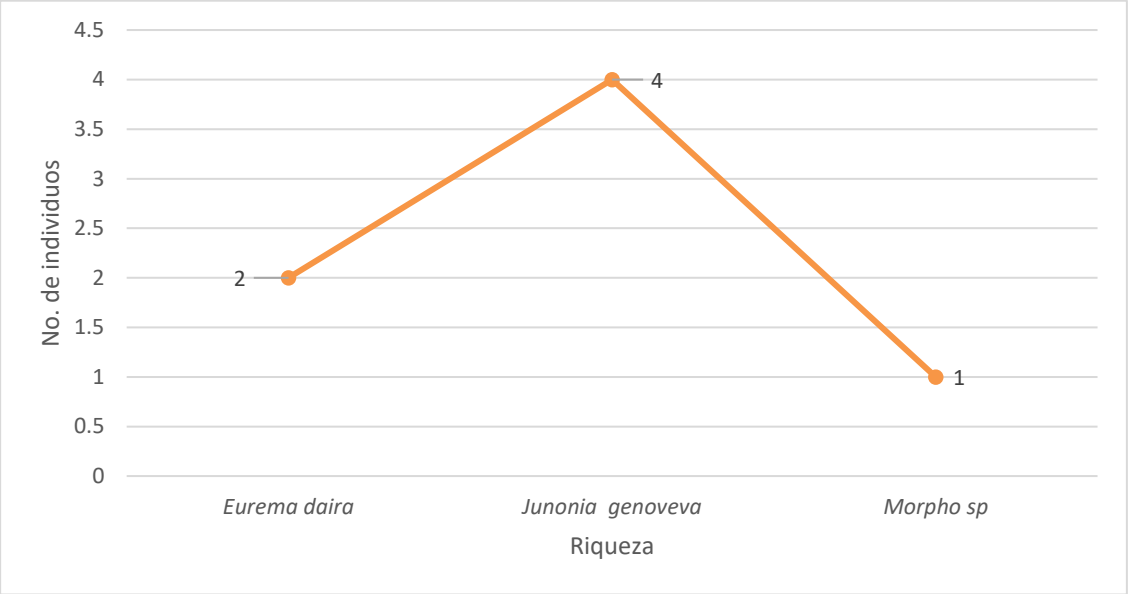
PME003

Se encontraron 5 individuos, distribuidos en 1 especie, perteneciente a 1 género de la familia Nymphalidae, siendo *Junonia genoveva* la especie que estuvo presente en este punto.

PME004

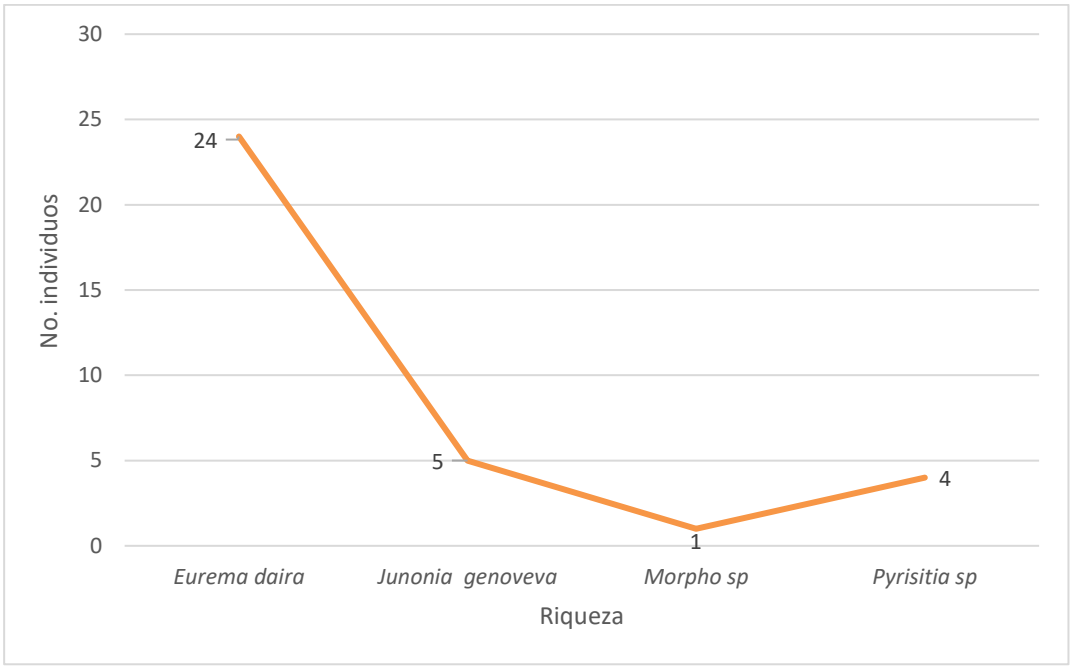
Se encontraron 3 individuos, distribuidos en 1 especie, perteneciente a 1 género de la familia Nymphalidae, siendo *Hamadryas februa* la especie que estuvo presente en este punto.

PME005



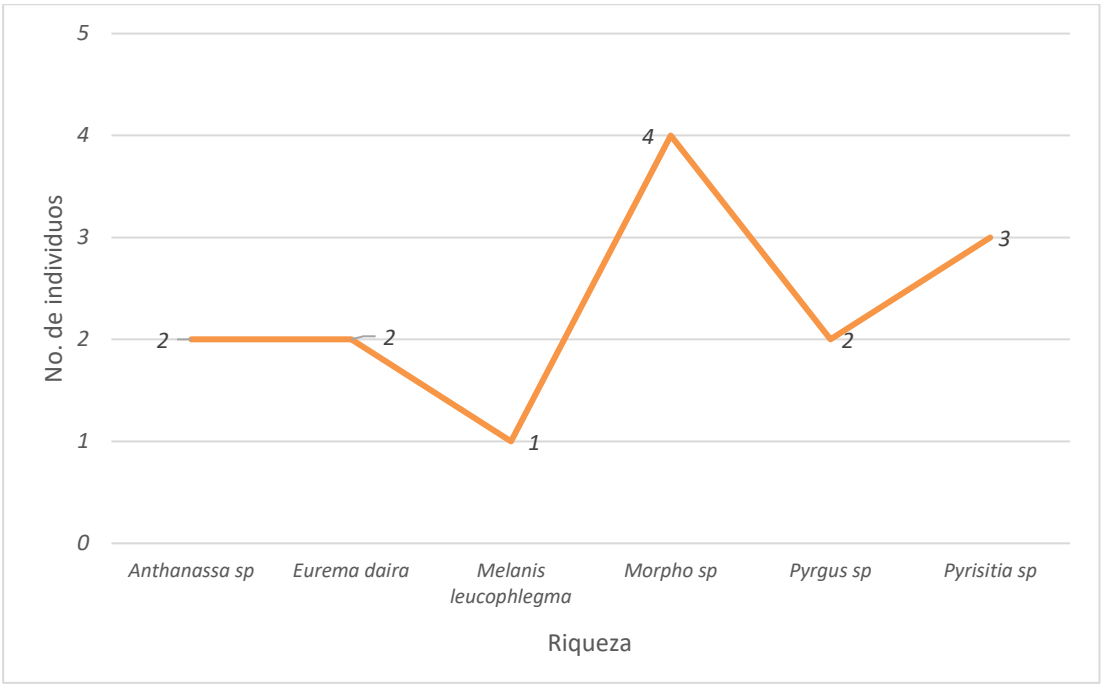
Gráfica 60: Abundancia y diversidad PME005.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

PME006



Gráfica 61: Abundancia y diversidad PME006.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

PME007



Gráfica 62: Abundancia y diversidad PME007.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Diversidad

Los valores obtenidos, mediante los estimadores de diversidad, se muestra que:

En el punto EM001 según Simpson presenta una diversidad media y mediante Shannon una diversidad baja

En el punto EM002 según Simpson tiene una diversidad media y Shannon presenta una diversidad baja.

En el caso de los puntos ENM003 y ENM004, según Simpson y Shannon, tiene un valor de 0, ya que poseen 1 especie, por lo tanto, ambos presentan una diversidad baja

En el punto ENM005, según Simpson presenta una diversidad media y mediante Shannon una diversidad baja.

En el punto ENM006, según Simpson presenta una diversidad media y mediante Shannon una diversidad baja

En el punto ENM007, la diversidad según Simpson es alta y la diversidad mediante Shannon es media.

Tabla 62: Análisis de diversidad de los puntos de muestreo.

	Simpson D		**Shannon H**	
PME001	0,5	Diversidad Media	0,68	Diversidad Baja
PME002	0,71	Diversidad Media	1,14	Diversidad Baja
PME003	0	Diversidad Baja	0	Diversidad Baja
PME004	0	Diversidad Baja	0	Diversidad Baja
PME005	0,66	Diversidad Media	1,09	Diversidad Baja
PME006	0,47	Diversidad Media	0,92	Diversidad Baja
PME007	0,86	Diversidad Alta	1,88	Diversidad Media

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Índice Chao-1

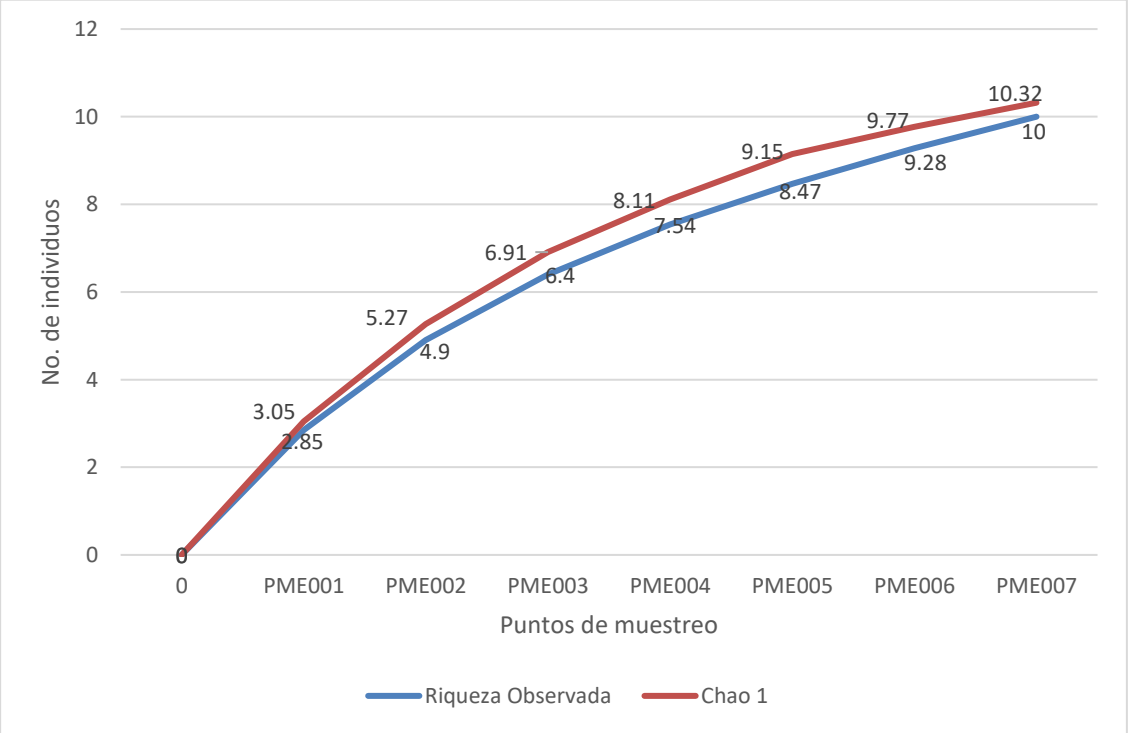
Mediante el estimador Chao 1, se presenta la estructura de diversidad alfa, donde la riqueza esperada es de 10,32 especies y al relacionarlo con las 10 especies observadas del monitoreo en general, se obtiene un 96,89 % de representatividad en el muestreo.

Tabla 63: Diversidad del orden lepidóptera índice Chao-1.

Punto de muestreo	Riqueza Observada	Chao 1
PME001	2,85	3,05
PME002	4,9	5,27
PME003	6,4	6,91
PME004	7,54	8,11
PME005	8,47	9,15
PME006	9,28	9,77
PME007	10	10,32

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Curva de acumulación de especies



Gráfica 63: Curva de acumulación de especies del orden lepidóptera.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

El esfuerzo de muestreo no proporcionó una riqueza acumulada de 10 especies a lo largo de los 7 puntos de muestreo. Donde podemos comparar con la curva del estimador Chao-1 con un valor final de 10,32.

Análisis de Similitud

Mediante el análisis de similitud se observa la composición de especies del orden lepidóptera entre cada uno de los puntos de muestreo, para ello se ha aplicado el índice de similitud de Jaccard.

Tabla 64: Valores del Índice de Jaccard.

	PME001	PME002	PME003	PME004	PME005	PME006	PME007
PME001	1	0	0,5	0	0,25	0,2	0
PME002	0	1	0	0,33	0,2	0,17	0,13
PME003	0,5	0	1	0	0,33	0,25	0
PME004	0	0,33	0	1	0	0	0
PME005	0,25	0,2	0,33	0	1	0,75	0,29
PME006	0,2	0,17	0,25	0	0,75	1	0,43
PME007	0	0,13	0	0	0,29	0,43	1

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

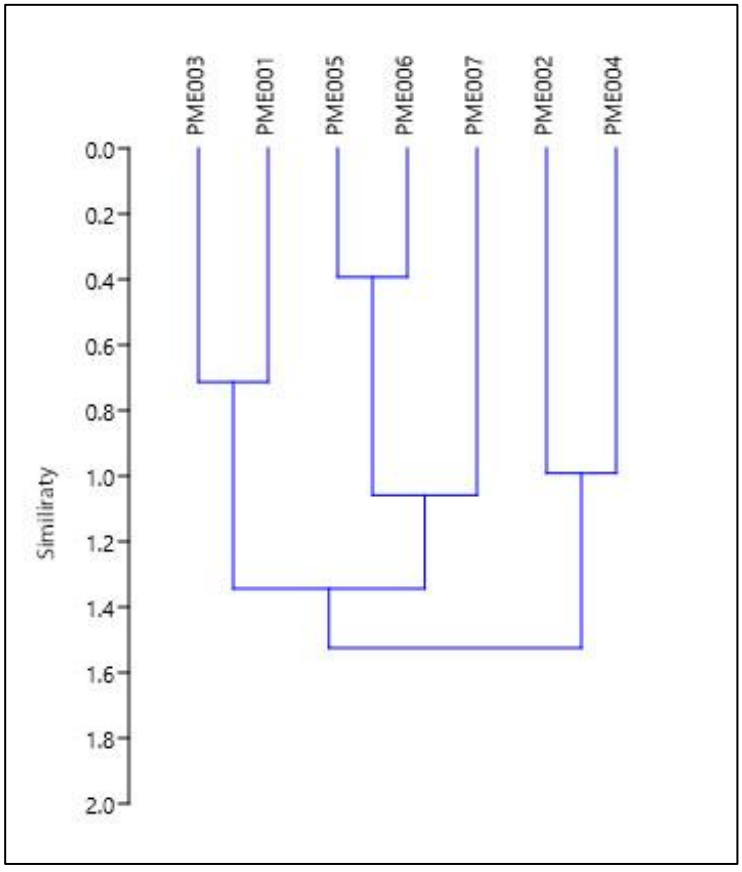


Figura 11: Clúster del Índice de similitud de Jaccard.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

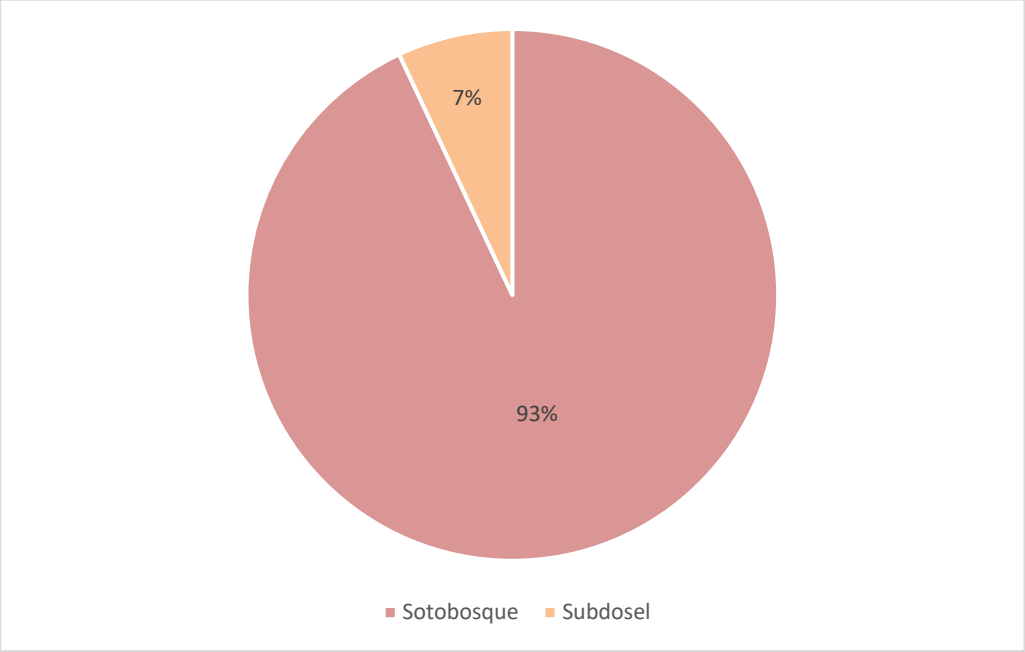
El análisis realizado mediante el índice de Jaccard se observa que la composición de especies del orden lepidóptera tiene una similitud mayor entre los puntos ENM005 Y

ENM006, le sigue la similitud entre los puntos PME001 y PME003, finalmente el punto más disímil es el punto PME007.

Aspectos Ecológicos

Distribución Vertical

Según las especies encontradas en todo el sitio de muestreo, la distribución vertical del orden lepidóptera, el 93% de las especies se registraron en sotobosque y el 7% se registraron en Subdosel.



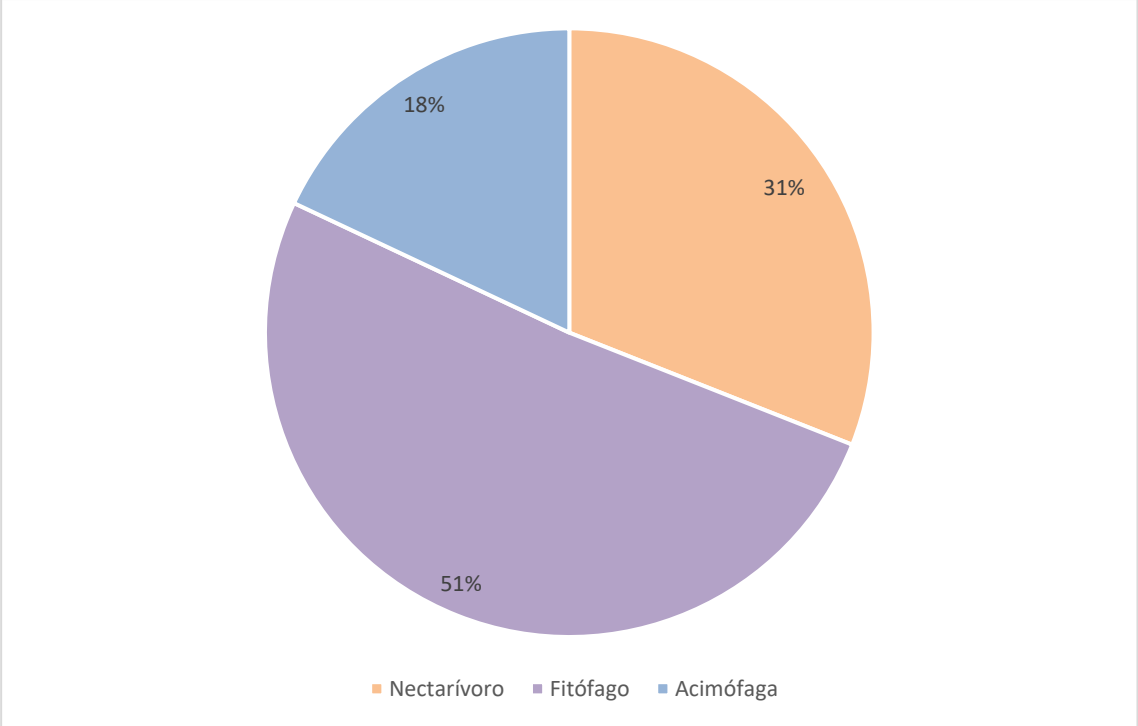
Gráfica 64: Distribución vertical de las especies del orden lepidóptera.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Especies sensibles

El Ecuador no cuenta con datos o información sobre la sensibilidad del orden lepidóptera

Gremios Tróficos

De acuerdo con el registro de las especies de mariposas presentes en el muestreo, hay tres gremios tróficos: Nectarívoro (alimentación del néctar de las flores), Fitófago (alimentación de materia vegetal) y Acimófago (alimentación de frutos, animales u otros organismos en descomposición y algunas excretas de animales vertebrados).



Gráfica 65: Proporción porcentual de las especies del orden lepidóptera en los gremios tróficos.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Modo reproductivo

Las mariposas diurnas son seres sexuados y se reproducen por ovoposición en plantas o lugares donde las larvas puedan alimentarse y desarrollarse de manera adecuada.

Estado de conservación

Los listados de la UICN y CITES, no poseen información acerca de las especies de invertebrados en el Ecuador.

4.2.11.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el caso de los escarabajos copronecrófagos que no se obtuvo registros por la nula presencia, se puede deber a que los recursos naturales en la región costa se han visto afectados de manera representativa en los últimos años, esto dado por la actividad agrícola y el aumento de la población humana (Celi & Dávalos., 2001).

Los puntos muestreados están asociados a actividades antrópicas como: incendios, actividad agrícola permanente en grandes extensiones, principalmente de monocultivos y por ende el uso de fertilizantes y uso de pesticidas, deforestación y construcción de viviendas. Estás actividades son las principales amenazas que afectan a los escarabajos, ya que matan a las larvas y por ende reducen sus poblaciones (Vladimir & Villmarín, 2011).

En cuanto el orden de lepidópteros diurnos, según los datos obtenidos con el análisis de abundancia-riqueza e índices de diversidad se obtiene que el punto PME007 es aquel que contiene un mayor número de individuos y especies con un valor D: 0,86 que es una diversidad alta y H: 1,88 que nos da una diversidad media, esto se puede deber a que este punto contaba con una gran cantidad de herbáceas con flores y arbustos, recursos que pueden ser usados por las especies de este orden.

El índice de similitud nos muestra la composición de dos puntos PME001 con el punto PME003 con un grado de similitud de 0,5 y el punto PME005 con el punto PME006 con un grado de similitud de 0,75 lo que nos da que los dos puntos de muestreo comparten casi la misma composición de especies, en cuanto a los demás puntos podemos observar que si existe una diferencia con respecto a la composición de especies del orden lepidóptera.

En el esfuerzo de muestreo del orden lepidóptera nos indica que es suficiente para satisfacer las predicciones del estimado, adicionalmente cabe añadir que las curvas expuestas en el grafico no se estabilizan completamente, tendiendo a la necesidad de ampliar el muestreo con el fin de alcanzar lo aquí señalado.

Finalmente, se recomienda realizar otro muestreo para los dos órdenes especialmente después de la época lluviosa. En el caso de los coleópteros existen especies que aparecen en las primeras lluvias y otras a finales de estas y para ambos órdenes para que los puntos de muestreo puedan presentar una mayor vegetación, ya que 5 puntos de los 7 muestreados presentaban una vegetación seca y muerta.

4.2.12. COMPONENTE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

4.2.12.1. INTRODUCCIÓN

Los macroinvertebrados acuáticos son organismos que se pueden ver a simple vista. Se llaman macro porque (miden entre 2 milímetros y 30 centímetros), son invertebrados porque no tienen huesos, y acuáticos porque viven en los lugares con agua dulce como: esteros, ríos, lagos y lagunas (Carrera & Fierro, 2001). Estos organismos en la actualidad son utilizados para realizar análisis de calidad de agua, dan respuesta a contaminaciones crónicas y puntuales por medio de ellos se puede medir la degradación del hábitat (Domínguez & Fernández, 2009). Considerando lo expuesto en el presente informe se utiliza a los macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de la calidad de agua (Roldán, 2003).

Se considera a un organismo como buen bioindicador de la calidad de agua cuando este se encuentra de forma invariable en un ecosistema de características definidas, y/o su población es ligeramente superior o similar, al resto de organismos con los que comparte el mismo hábitat (Roldán, 2003). En concreto, estos organismos responden ágilmente a cambios en las condiciones naturales de los ecosistemas acuáticos (Roldán, 1996); así tanto la estructura (representado por la abundancia por especies) como la composición (la identidad de especies que integran la comunidad) cambia en función de las gradientes ambientales (Roldán, 1996).

Además de presentar las características antes mencionadas se suma su amplia distribución, facilidad para colectar con equipo sencillo y a bajo costo, la mayoría de sus representantes son sedentarios por lo tanto reflejan las condiciones de la localidad, son relativamente fáciles de identificar, la taxonomía de muchos grupos está bien estudiada, poseen ciclos de vida largos, se pueden apreciar a simple vista y varían poco genéticamente (Roldán, 2003).

4.2.12.2. SITIOS DE MUESTREO

Para la evaluación de los macroinvertebrados acuáticos se dispondrá en total 3 sitios de muestreo cuantitativos, correspondientes a los tres cuerpos de agua principales (río Bijamas, río Procel y río Villao), que atraviesa el proyecto. Para el levantamiento de la información, se considerará las condiciones ecológicas de la zona.

Tabla 65. Puntos de muestreo componente macroinvertebrados.

Código	Sector de referencia	Coordenadas	Método	Superficie	Horas
PMMa001	Río Bijamas	577696; 9800358	T/RD	100m	3
PMMa002	Río Bijamas	577944; 9800119	T/RD	100m	3
PMMa003	Río Procel	574861; 9799146	T/RD	100m	3
PMMa004	Río Procel	575038; 9799019	T/RD	100m	3
PMMa005	Río Villao	568880; 9795835	T/RD	100m	3
PMMa006	Río Villao	569135; 9795718	T/RD	100m	3

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

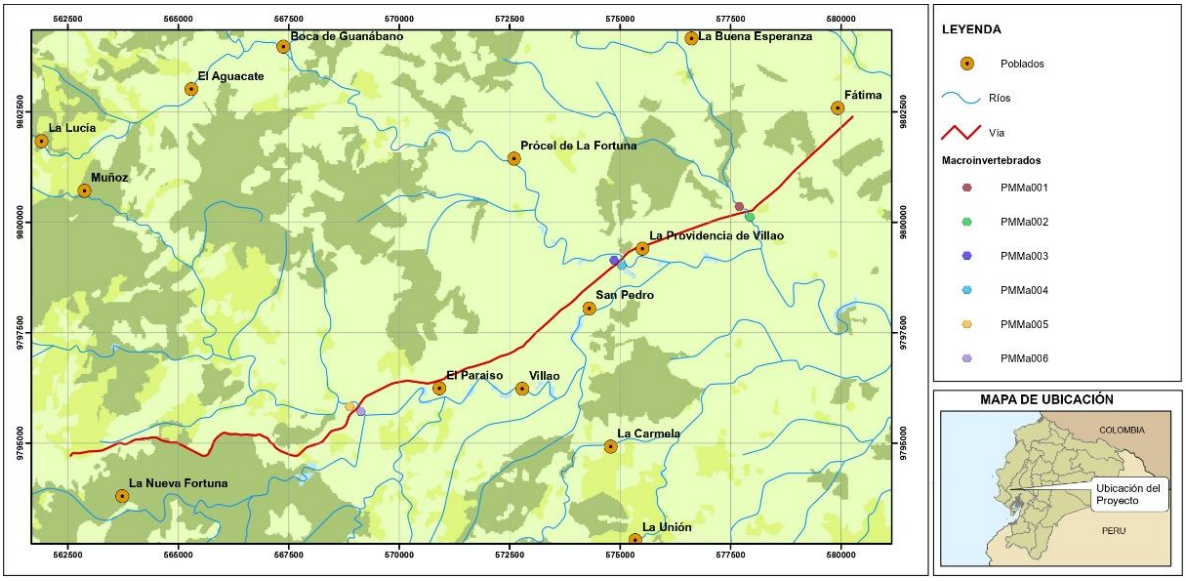


Figura 12 . Ubicación puntos de muestreo componente macroinvertebrados.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

4.2.12.3. METODOLOGÍA

4.2.12.3.1. FASE DE CAMPO

Los organismos existentes en la muestra se identificaron hasta llegar a un nivel de familia y/o género, tanto para los análisis de composición y estructura de poblaciones, así como para los análisis de la calidad biológica del agua superficial.

Se realizará la captura de macroinvertebrados acuáticos mediante el uso de la red tipo D de acuerdo con la profundidad de cuerpos de agua, y por remoción de rocas del lecho de río.

Para la toma de muestras, se remueve el sustrato del cuerpo de agua por un lapso de 5 minutos (Barbour et al., 1999), para proceder a utilizar una red con un ojo de malla: 1 mm. Una vez obtenida la muestra en cada punto, se coloca sobre una bandeja que permite una mejor visualización de los macroinvertebrados, los mismos serán colectados con ayuda de pinzas entomológicas, los individuos son puestos en frascos plásticos con alcohol al 70%, estos serán etiquetados y posteriormente llevados a un centro de investigación o laboratorio correspondiente.

4.2.12.3.2. ESFUERZO DE MUESTREO

En la siguiente tabla se incluye el esfuerzo de muestreo aplicado para el levantamiento de datos de macroinvertebrados.

Tabla 66. Esfuerzo de muestreo componente macroinvertebrados.

Fecha	*Código*	*Metodología*	*Área*	*Horas/ Día*	*N° Personas*	*Total horas*
1/10/2024	PMMa001	Red de mano y patada	100m	3	1	3
1/10/2024	PMMa002	Red de mano y patada	100m	3	1	3
3/10/2024	PMMa003	Red de mano y patada	100m	3	1	3
3/10/2024	PMMa004	Red de mano y patada	100m	3	1	3
5/10/2024	PMMa005	Red de mano y patada	100m	3	1	3
5/10/2024	PMMa006	Red de mano y patada	100m	3	1	3
					Total horas	**18**

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

4.2.12.3.3. FASE DE GABINETE

Esta metodología, al proporcionar datos cuantitativos permitió obtener resultados de riqueza y abundancia por área. Las muestras obtenidas fueron identificadas en el laboratorio mediante uso de claves taxonómicas de las bibliografías (Roldan, 1988, Gutlérrez & Gutlérrez, 2015, Archangelsky, 2016, Rengifo, 2002).

4.2.12.4. ANÁLISIS DE DATOS

El procesamiento de la información se realizó a través del análisis de riqueza, abundancia y diversidad de los datos obtenidos en base a la metodología establecida para la evaluación de loa macrobentos de las diferentes áreas de estudio.

Riqueza

Número de especies diferentes y que están presentes en un determinado espacio (ecosistema, biotopo o superficie) y en un determinado período de tiempo (Moreno C. , 2001). Para obtener la riqueza de especies se obtiene el número total de especies mediante la clasificación taxonómica y su nomenclatura en español, lo que se realizó en base a las referencias sistemáticas (Ridgely & Greenfield, 2006) y (McMullan & Navarrete, 2017).

Abundancia Absoluta

Determinado como el número total de individuos registrados en toda el área (Moreno C. , 2001). Para la estimación de la abundancia absoluta o número total de individuos, se categorizó de acuerdo con el criterio de (Moreno C. , 2001).

Abundancia Relativa

El valor asignado para la abundancia relativa o número de individuos se categorizó en cuatro grupos, de acuerdo con la frecuencia de registro y el número de individuos, así: Abundante, igual o más de 10 individuos; Común, 5-9 individuos; Poco común, 2-4 individuos; Raro, 1 individuo (Moreno C. , 2001).

Diversidad

Cantidad proporcional calculada de los individuos de una especie con respecto al porcentaje observado de la población en el área (Sarmiento, F. O., 2011). La diversidad es el grado de reemplazo de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales (Whittaker, 1972) . La medición de la diversidad está basada en proporciones o diferencias (Magurran, A, 1988) ,que pueden evaluarse en base de índices o coeficientes de similitud, de disimilitud o de distancia entre las muestras, a partir de datos cualitativos (presencia ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie medida como número de individuos, biomasa, densidad, cobertura, etc.), o bien con índices de diversidad propiamente dichos (Magurran, A, 1988).

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

Su capacidad discriminatoria es pobre, tiene una moderada sensibilidad al tamaño muestral, pone énfasis en la uniformidad o equitatividad de las especies (Magurran, A, 1988).

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, A, 1988); (Peet, 1974); (Baev & Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, A, 1988). La fórmula es la siguiente:

$$H' = -\sum pi\, ln(pi)$$

Donde la proporción de especies i relativa al total de especies (pi) es calculada y multiplicada por el logaritmo natural de esta proporción (ln pi). El producto resultante es sumado entre las especies y multiplicado por -1.

Tabla 67. Valores e interpretación Índice de Shannon (H´).

Valores	***Interpretación***
0 - 1,5	Diversidad Baja
1,6 - 3	Diversidad Media
3,1 – 4,5	Diversidad Alta

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Magurran, 1998.

Índice de Diversidad de Simpson

Su capacidad discriminatoria es moderada, tiene una baja sensibilidad al tamaño muestral, pone énfasis en la dominancia de especies (Magurran, A, 1988). Es un índice estimador de la abundancia relativa, su cálculo gira en torno al valor de abundancia proporcional de todas las especies, es más sensible a los valores de las especies más abundantes, su expresión común es el valor de 1-D, siendo:

$$D = \sum Pi^2$$

pi= la proporción de individuos de la especie iésima con respecto al total de individuos del sistema.

Tabla 68. Valores e interpretación Índice de Simpson.

Valores	***Interpretación***
0 – 0,35	Diversidad Baja
0,36 – 0,75	Diversidad Media
0,76 – 1	Diversidad Alta

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Magurran, 1998.

Índice de Similitud de Jaccard

Los índices de similitud expresan el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras (Magurran, A, 1988); (Baev & Penev, 1995); (Pielou, 1975).

Se analizó la composición de la avifauna a través del tiempo entre los diferentes monitoreos realizados en el área, aplicando el coeficiente de Similitud de Jaccard con datos cualitativos.

El intervalo de valores para estos índices va de 0, cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1, cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies (Moreno C. , 2001).

Con el propósito de visualizar el grado de similitud entre los transectos, se elaboró un diagrama o Análisis Clúster utilizando el índice de Jaccard (Sokal, 1963), cuya fórmula es:

$$J = \frac{c}{a + b - c}$$

Dónde:

a: número de especies para la muestra 1;

b: número de especies para la muestra 2; y,

c: número de especies compartidas entre la muestra 1 y 2.

Mediante el uso de herramientas estadísticas y la base digital estructurada para el área de estudio, se aplicaron los índices de Diversidad de Shannon-Wiener, Índice de Similitud de Jaccard y la Curva de Acumulación de especies, para analizar la diversidad y similaridad entre los sitios de muestreo valorados durante la fase de campo.

Curva de Acumulación de Especies

La curva de acumulación se define como el número de especies acumuladas a lo largo de una medida de esfuerzo de muestreo (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003). En general, la curva de acumulación comprende gráficos representativos de las especies más frecuentes dentro del área a ser muestreada, permite identificar rápidamente los grupos dominantes y las especies raras. Así, la curva de acumulación permite dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación; una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de las especies que estarían presentes en la zona (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003).

En general, miden la tasa de aparición de nuevas especies a través de las muestras (individuos o puntos), a medida que el número de especies nuevas crece, la probabilidad de añadir una nueva disminuye de manera proporcional hasta llegar a 0. Cuando la curva de acumulación llega a su asintótica revela que el número de especies no se incrementará a pesar de que se aumenten las unidades de muestreo (Magurran 2004).

Índice de Chao-1

Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Chao A. , 1984); (Chao A. &., 1992), siendo S el número de especies en una muestra, a es el número de especies representadas solo por un único individuo en esa muestra (número de singletons) y b el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de doubletons) (Moreno C. , 2001).

$$Chao\ 1 = S + a^2 / 2\,b$$

Análisis de la Calidad Biológica del Agua Superficial

Índice BMWP/Col

El índice empleado para la evaluación biológica de la calidad de agua fueron el Biological Monitoring Working Party (BMWP), con el cual se analizó la composición de los organismos acuáticos hasta un nivel de familia y de acuerdo con su tolerancia a la contaminación, asignándole a cada familia un puntaje de acuerdo con su capacidad de tolerancia a distintos niveles de contaminación, 10 a los más sensibles o menos tolerantes y 1 a los tolerantes o resistentes (Roldán-Pérez, Gabriel 2016).

Este índice combina el número de taxas totales con un valor de tolerancia/intolerancia a nivel taxonómico de familia. El valor final se obtiene de una sumatoria de los valores de intolerancia de cada una de las familias que van de 0 a 10. El resultado de la sumatoria o valor final permite clasificar la calidad biológica del agua en 6 clases diferentes. El índice se incrementa mientras más familias intolerantes haya, aunque pueden darse valores altos con familias de puntuación intermedia (Prat et al. 2009).

Tabla 69. Puntaje de las familias de Macroinvertebrados Acuáticos para el Índice BMWP/Col.

Órdenes	***Familias***	***Puntaje***
Plecoptera	Perlidae	10
Ephemeroptera	Oligoneuridae, Euthyplociidae, Polymtarcyidae.	
Trichoptera	Odontoceridae, Glossosomatidae, Rhyacophilidae, Calamoceratidae, Hydroptilidae, Anomalopsychidae, Atriplecdidade.	
Coleoptera	Psephenidae, Ptilodactylidae, Lampyridae.	
Odonata	Polythoridae.	
Díptera	Blepharoceridae.	
Unionoida	Unionidae. (Cl:Bivalvia o Pelecypoda)	
Acari	Lymnessiidae. (Cl: Arachnoidae o Hidracarina)	
Hidroida	Hidridae. (Cl: Hydrozoa)	
Ephemeroptera	Leptophlebiidae, Efemeridae.	9
Trichoptera	Hydrobiosidae, Philopotamidae, Xiphocentronidae.	
Coleoptera	Gyrinidae, Scirtidade.	
Odonata	Gomphidae, Megapodagrionidae, Coenagrionidae.	
Díptera	Simullidae.	
Gordioidae	Gordiidae, Chordodidae. (Cl: Nematomorpha)	
Lepidóptera	Pyralidae	
Mesogastropoda	Ampullariidae. (Cl: Gastropoda)	
Hirudiniformes	Hirudinae. (Cl: Hirudinea)	

Órdenes	*Familias*	*Puntaje*
Ephemeroptera	Baetidae, Caenidae.	8
Trichoptera	Hidropsychidae, Leptoceridade, Helicopsychidae.	
Coleoptera	Dytiscidae, Dryopidae.	
Odonata	Lestidae, Calopterygidae.	
Hemiptera	Pleidae, Saldidae, Guerridae, Veliidae, Hebridade.	
Díptera	Dixidae.	
Decapoda	Palaenmonidae, Pseudothelpusidae. (Cl: Crustacea)	
Basommatophora	Chilinnidae. (Cl: Gastropoda)	
Ephemeroptera	Tricorythidae, Leptohyphidae.	7
Trichoptera	Polycentropodidae.	
Coleoptera	Elmidae, Staphylinidae.	
Odonata	Aeshnidae.	
Hemiptera	Naucoridae, Notonectidae, Mesolveliidae, Corixidae.	
Díptera	Psychodidae.	
Basommatophora	Ancylidae, Planorbidae. (Cl: Gastropoda)	
Mesogastropoda	Melaniidae, Hydrobiidae. (Cl: Gastropoda)	
Archeogastropoda	Neritidae. (Cl: Gastropoda)	
Coleoptera	Limnichidae, Lutrochidae	6
Odonata	Libellulidae.	
Hemiptera	Belostomatidae, Hydrometridae, Gelastocoridae, Nepidae.	
Díptera	Dolichopodidae.	
Megaloptera	Corydalidae, Sialidae.	
Decapoda	Atyidae. (Cl: Crustacea)	
Anphipoda	Hyalellidae. (Cl: Crustacea)	
Tricladida	Planariidae, Dugesiidae.	
Coleptera	Chrysomelidade, Haliplidae, Curculionidae.	5
Díptera	Tabanidae,	

Órdenes	*Familias*	*Puntaje*
	Stratiomyidae, Empididae.	
Basommatophora	Thiaridae. (Cl: Gastropoda)	
Coleptera	Hidrophilidae, Noteridae, Hydraenidae, Noteridae.	4
Díptera	Tipulidae, Ceratopogonidae.	
Basommatophora	Limnaeidae, Sphaeridae. (Cl: Gastropoda)	
Díptera	Culicidae, Muscidae, Sciomizidae.	3
Basommatophora	Physidae. (Cl: Gastropoda)	
Glossiphoniformes	Glossiphoniidae, Cyclobdellidae, Cylicobdellidae.	
Díptera	Chironomidae, Ephydridae, Syrphidae.	2
Haplotaxida	Todas las familias (Excepto Tubifex)	
Haplotaxida	Tubificidae (Tubifex)	1

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: BMWP/Col, adaptación para Colombia modificada por Zamora (2007).

Tabla 70. Clases de Calidad de Agua, Valores BMWP, Significado.

Clase	*Rango*	*Calidad*	*Características*	*Color*
I	> 121	Muy buena	Aguas muy limpias	Azul
II	101-120	Buena	Aguas limpias	Azul claro
III	61- 100	Aceptable	Aguas medianamente contaminadas	Verde
IV	36-60	Dudosa	Aguas contaminadas	Amarillo
V	16-35	Crítica	Aguas muy contaminadas	Naranja
VI	< 15	Muy crítica	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: BMWP/Col, adaptación para Colombia modificada por Zamora (2007).

Índice EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera):

Se refiere a la presencia o ausencia de los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera en una comunidad biológica. En general, las especies de estos grupos de insectos son sensibles a las perturbaciones humanas (Alonso y Camargo, 2005), de aquí su

uso como indicadores. El cálculo del índice se obtiene contando el número de taxa de estos órdenes presentes en la muestra (Klemm et al, 1990).

Tabla 71. Valores del Índice EPT.

Valor (E.P.T.)	*Calidad*	*Significado*
75 - 100%	Muy buena	Aguas sin impacto
50- 74%	Buena	Aguas levemente impactadas
25 – 49%	Regular	Aguas moderadamente impactadas
0 – 24%	Mala	Aguas severamente impactadas

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Carrera y Fierro, 2001.

Aspectos Ecológicos

Gremios Tróficos

Para determinar los principales gremios tróficos en las comunidades de macroinvertebrados acuáticos encontrados en el monitoreo realizado en el proyecto se revisó la bibliografía de Domínguez y Fernández, 2009; Cummins et al., 2005 y Roldan, 1996.

En donde se establecieron las siguientes relaciones tróficas:

- Depredadores
- Raspadores
- Colectores

Estas relaciones están determinadas por la especialización trófica de los macroinvertebrados acuáticos, se emplean las siguientes categorías propuestas por Merritt y Cummins (1996) trituradores, o colectores-fragmentadores (C.Fr) que se alimentan de materia orgánica gruesa, detritívoros (Dt) que consumen materia orgánica y microflora del sustrato (y en algunas ocasiones de macrófitas), colectores-raspadores o raspadores (C.Rs) que son herbívoros y se alimentan de perifiton, colectores-detritívoros (C.Dt) (también llamados colectores recolectores) que consumen materia orgánica con pequeñas partículas, filtradores o colectores-filtradores (C.F) que es un grupo especial de recolectores que filtran en la columna de agua, y depredadores (Dep) que se alimentan de otros organismos vivos. Está clasificación se relaciona con la abundancia de familias colectadas, y sus características ecológicas determinadas por Roldán (1996) y Rivera Usme et al (2013) y los tipos de sustratos muestreados en los diferentes microhábitats.

Los niveles tróficos en las cadenas alimenticias acuáticas se basan energéticamente en material producido por las algas y material que ingresa al ecosistema acuático desde la parte

externa los macroinvertebrados son los encargados de mover la energía generada, a diferentes estratos definidos en las redes tróficas acuáticas (Hanson et al., 2010). Son considerados eslabones energéticos dentro de una red trófica.

Estado de Conservación de las Especies

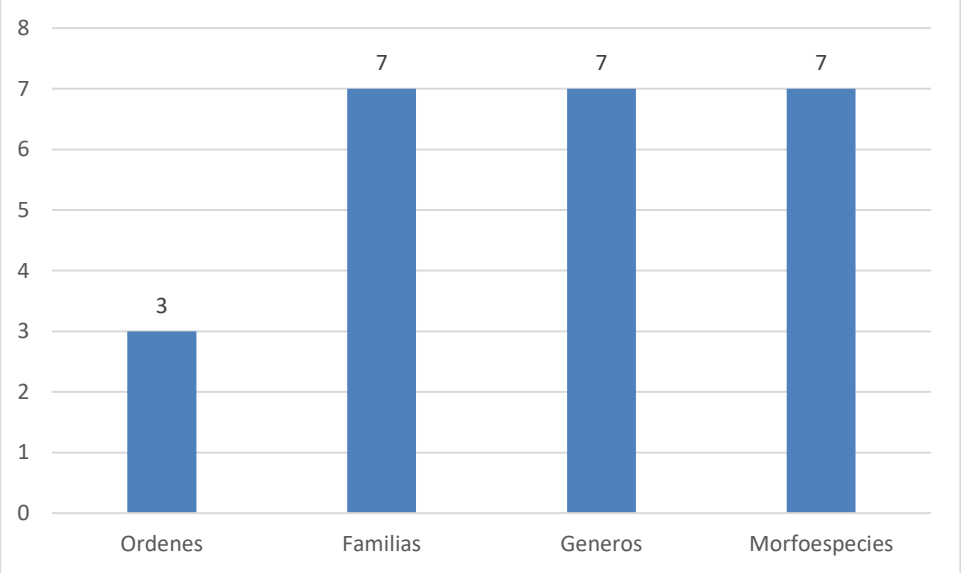
Para determinar el estado de conservación de macroinvertebrados acuáticos registrados en el presente estudio, se revisaron las listas del Libro Rojo de la UICN (UICN, 2015) y las listas CITES de especies protegidas (CITES, 2015).

4.2.12.5. RESULTADOS

4.2.12.5.1. ANÁLISIS GENERAL

Riqueza

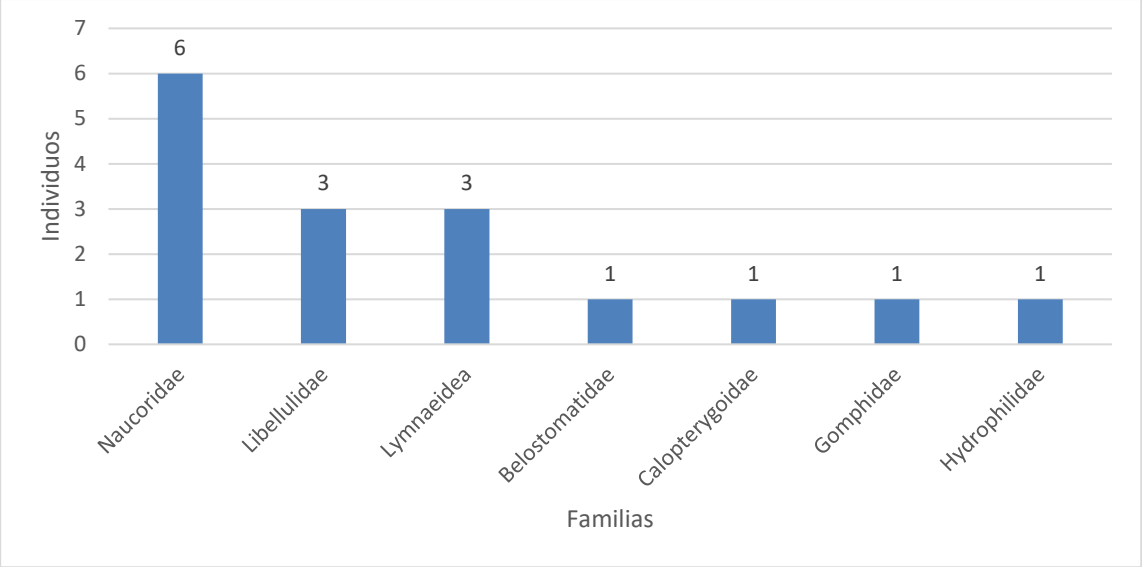
De acuerdo con el análisis de los cuerpos de agua del proyecto se registró un total de 16 individuos, distribuidos en 3 órdenes, 7 familias, 7 géneros y 7 morfoespecies.



Gráfica 66. Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Área de Estudio.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

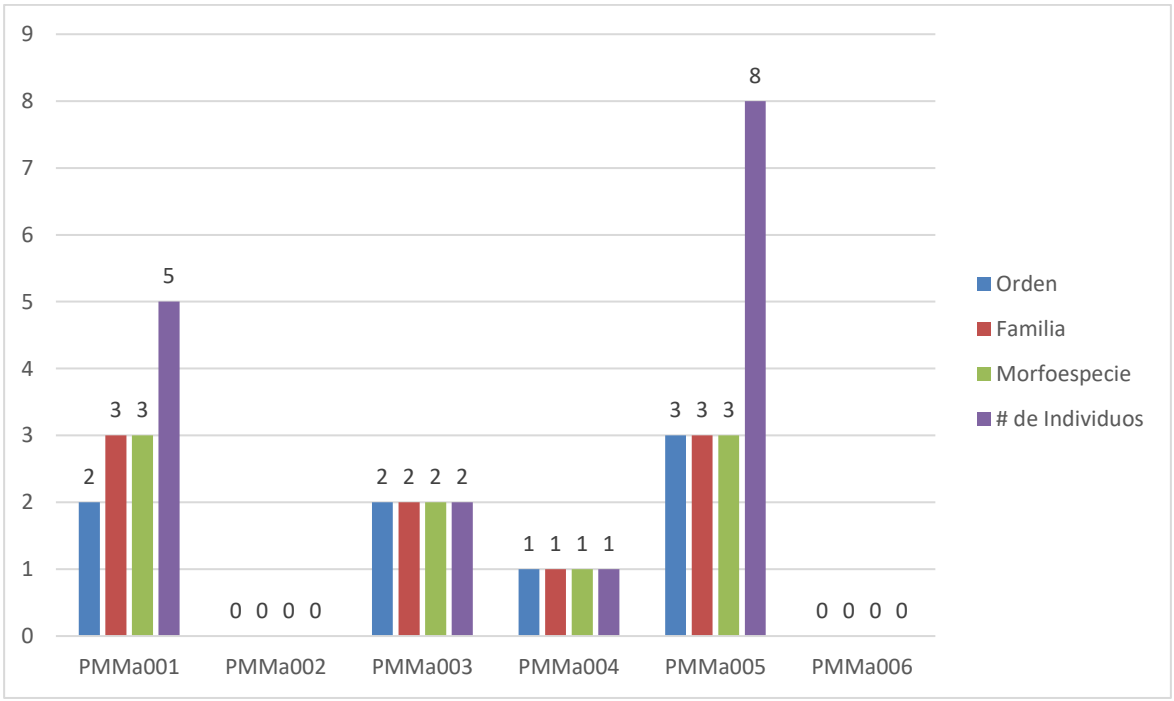
Abundancia Absoluta

En la zona de muestreo se registró un total de 16 individuos agrupados en 7 morfoespecies. siendo Naucoridae la familia más abundante con 6 registros, seguida de Libelullidae y Lymnaeidae con 3 registros cada una, es resto de familias registraron un individuo cada una.



Gráfica 67. Abundancia Absoluta de Macroinvertebrados.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

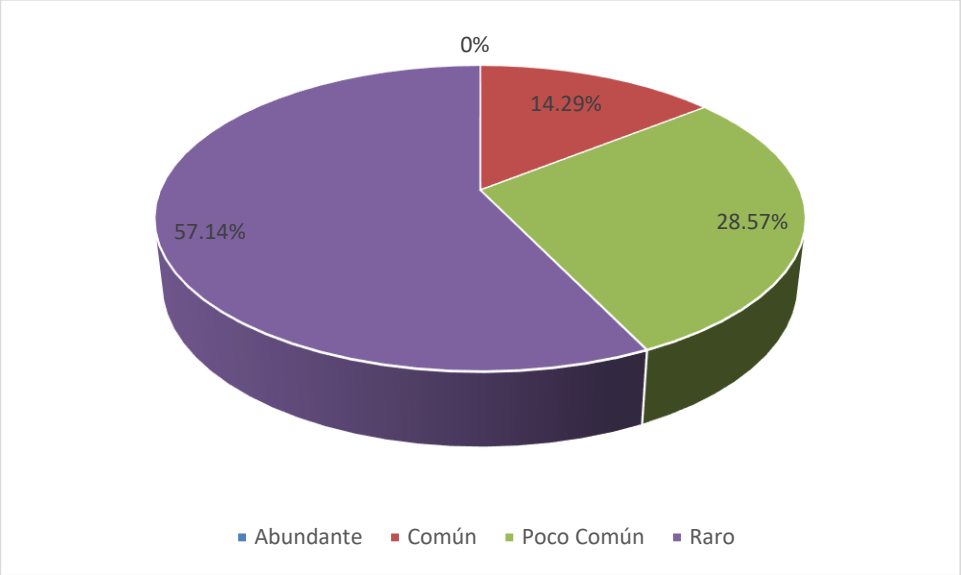
De acuerdo con los resultados de la riqueza y abundancia por puntos de muestreo, en los puntos PMMa001 y PMMa005 se registraron 3 morfoespecies para cada una, seguida de PMMa003 con 2 morfoespecies y por último PMMa004 con 1 morfoespecie, en cuanto a los puntos PMMa002 y PMMa006 no se registró ningún individuo.



Gráfica 68. Riqueza de Macroinvertebrados por Punto de Muestreo.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Abundancia Relativa

En el área de muestreo se registraron un total de 6 especies; 2 especies presenta abundancia relativa poco común (registran de dos a cuatro individuos) con el 28,56% del total de especies registradas; 4 especies consideradas como raras (con un individuo) con el 57,14% del total, y finalmente 1 especies consideradas como común (se registran de cinco a nueve individuos) con el 14,29%, con lo cual se aprecia gráficamente de manera porcentual en la siguiente figura.



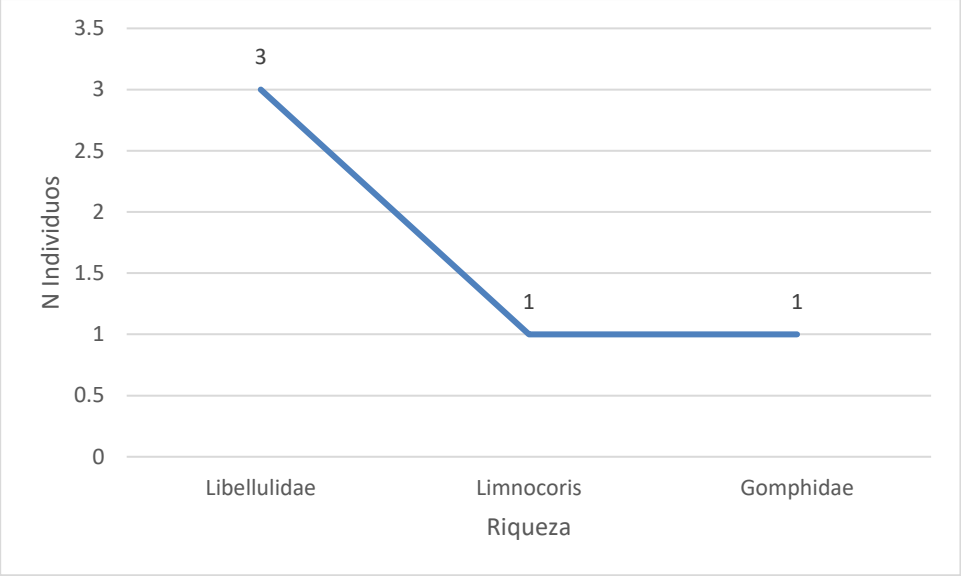
Gráfica 69. Distribución Porcentual de la Abundancia Relativa
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

4.2.12.5.2. RESULTADOS POR PUNTO DE MUESTREO

Abundancia Absoluta por Localidad

Punto PMMa001

En el primer punto de muestreo se registró un total de 5 individuos agrupados en 3 morfoespecies, siendo el más abundante: Libellulidae con 3 individuos, las otras morfoespecies registradas presentaron valores inferiores.



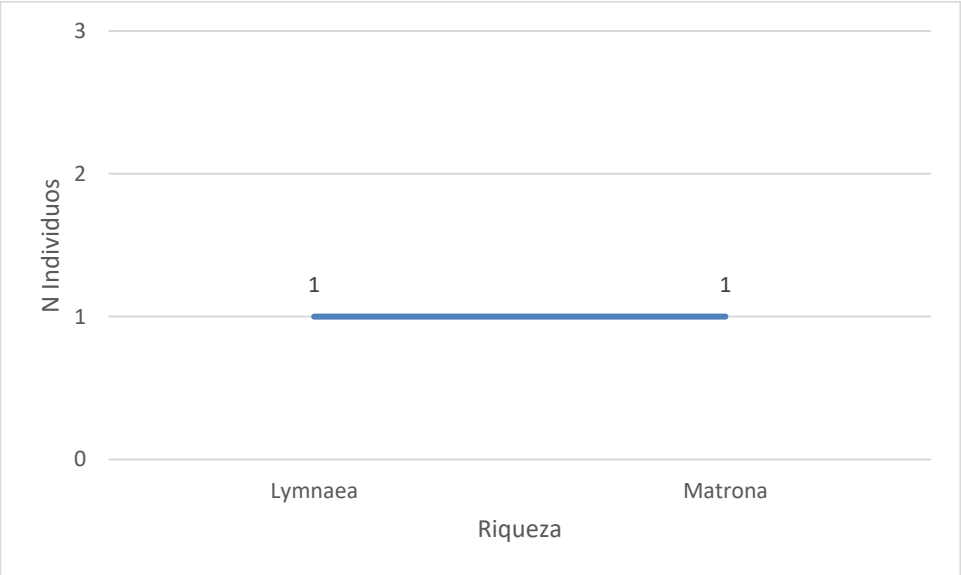
Gráfica 70. Abundancia Absoluta de Macroinvertebrados del punto PMMa001.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Punto PMMa002

No se registró ningún individuo en el punto de monitoreo.

Punto PMMa003

En el punto tres de muestreo se registró un total de 2 individuos agrupados en 2 morfoespecies, con 1 individuo cada una.



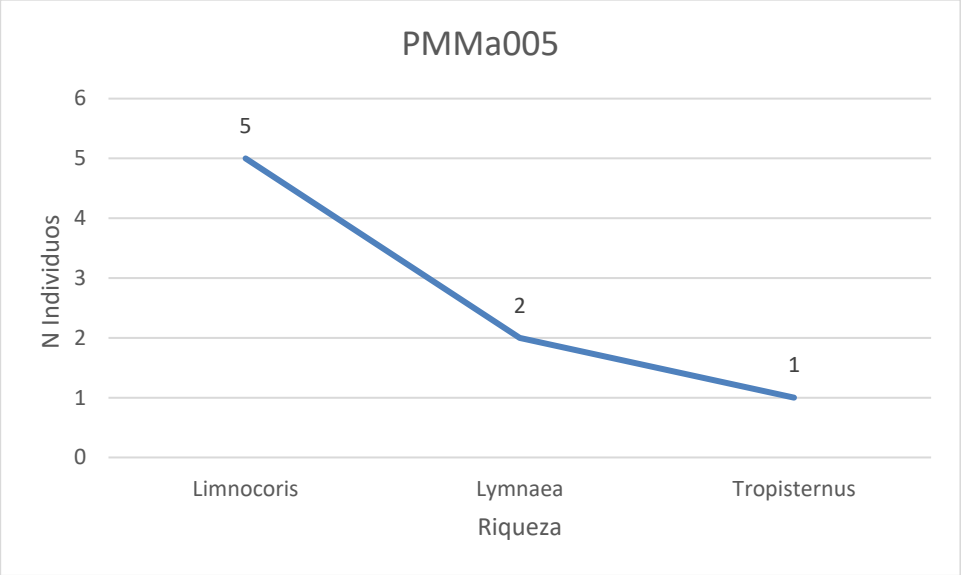
Gráfica 71. Abundancia Absoluta de Macroinvertebrados del punto PMMa003.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Punto PMMa004

En el punto cuatro de muestreo solo se registró 1 individuo, perteneciente a la morfoespecie Lethocerus.

Punto PMMa005

En el primer punto de muestreo se registró un total de 39 individuos agrupados en 7 especies. Siendo el más abundante: Smicridea con 13 individuos, las otras especies tienen valores inferiores.



Gráfica 72. Abundancia Absoluta de Macroinvertebrados del punto PMMa005.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Punto PMMa006

No se registró ningún individuo para el punto de monitoreo.

Diversidad

Índice de Diversidad Shannon-Wiener

Se obtuvo un valor de 1,689 para la diversidad global del área de estudio. La interpretación de este índice se la hizo en base en la diversidad Ecológica y su medición (Magurran, 1988), los valores menores a 1,5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1,6 a 3 son considerados como diversidad media, y los valores iguales o mayores a 3,1 son considerados como una diversidad alta. En la siguiente tabla se puede observar los valores obtenidos para cada punto de monitoreo.

Tabla 72. Diversidad Calculada a partir del Índice Shannon-Wiener.

***Índice* Shannon-Wiener (H')**	***Valor Calculado***	***Interpretación del Índice***
PMMa001	0,9503	Diversidad Baja
PMMa002	0	Diversidad Baja
PMMa003	0,6931	Diversidad Baja
PMMa004	0	Diversidad Baja
PMMa005	0,9003	Diversidad Baja
PMMa006	0	Diversidad Baja

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Índice de Diversidad y Dominancia de Simpson

El índice de Simpson global calculado fue de 0,7734, demostrando una diversidad alta para el área de estudio. En la siguiente tabla se pueden observar los valores obtenidos para cada punto de monitoreo.

Tabla 73. Diversidad Calculada a partir del Índice Simpson.

Índice Simpson 1-D	**Valor Calculado**	**Interpretación del Índice**
PMMa001	0,56	Diversidad Media
PMMa002	0	Diversidad Baja
PMMa003	0,5	Diversidad Media
PMMa004	0	Diversidad Baja
PMMa005	0,5313	Diversidad Media
PMMa006	0	Diversidad Baja

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

En cuanto a la dominancia se observa que globalmente el área de estudio obtuvo un valor de 0,226, lo que refleja una distribución equitativa de la comunidad de macroinvertebrados, teniendo que los valores de Dominancia de Simpson van de 0 a 1, siendo que valores cercanos a 0 indican una baja dominancia por alguna especie específica del análisis.

Tabla 74. Dominancia Calculada a partir del Índice Simpson.

Índice Simpson 1/D	**Valor Calculado**	**Interpretación del Índice**
PMMa001	0,44	Dominancia Baja
PMMa002	0	-
PMMa003	0,5	Dominancia Media
PMMa004	1	Dominancia Alta
PMMa005	0,4688	Dominancia Baja
PMMa006	0	-

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Índice de Chao1

Para el cálculo del Índice de Chao 1 se utilizaron los datos obtenidos para los muestreos cuantitativos. El estimador Chao 1, como indicador de la estructura de diversidad alfa, indica

que la riqueza esperada es de 12,63 especies y al relacionarlo con las 7 especies observadas durante el monitoreo, se obtiene un 55,42% de representatividad en el muestreo.

En la siguiente tabla se presentan los valores obtenidos en todos los puntos de muestreo mediante el cálculo del índice de Chao1, que se basa en las especies raras halladas en el área de estudio.

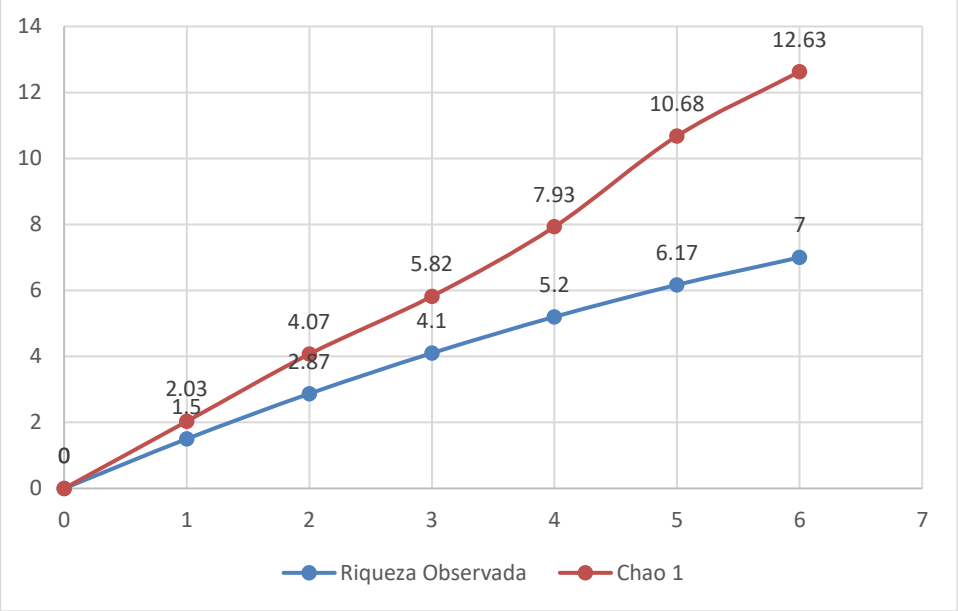
Tabla 75. Diversidad Calculada a partir del Índice Chao 1.

Punto de Muestreo	*No. Total, de Especies*	*Chao 1*	*Número de Especies con Un Solo Individuo (singleton)*	*Número de Especies con Dos Individuos (doubleton)*
PMMa001	1,5	2,03	1,15	0,21
PMMa002	2,87	4,07	1,99	0,29
PMMa003	4,1	5,82	2,54	0,31
PMMa004	5,2	7,93	3,11	0,28
PMMa005	6,17	10,68	3,69	0,17
PMMa006	7	12,63	4	0

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Curva de Acumulación

Para el análisis de la curva de acumulación de especies se determinó como unidad de muestreo a cada punto de trabajo de campo, con un total de 6 unidades de muestreo. La curva de acumulación de especies demuestra pendientes asintóticas sin tendencia a estabilizarse, por lo cual se prevé un mayor registro de especies conforme avance el tiempo de muestreo.



Gráfica 73. Curva de Acumulación de Especies de Macroinvertebrados Registradas.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Diversidad Beta

Índice de Similitud de Jaccard

A continuación, se presenta los valores del índice de similitud de Jaccard comparando los sitios de muestreo.

El índice de Jaccard muestra una baja similitud entre puntos de muestreo, siendo los puntos PMMa005 y PMMa003 los que mayor similitud tienen con el 25%. En el siguiente cuadro y clúster se detalla los valores de similitud.

Tabla 76. Índice de Similitud de Jaccard Comparación Puntos de muestreo.

Código	PMMa001	PMMa002	PMMa003	PMMa004	PMMa005	PMMa006
PMMa001	1	0	0	0	0,2	0
PMMa002	0	0	0	0	0	0
PMMa003	0	0	1	0	0,25	0
PMMa004	0	0	0	1	0	0
PMMa005	0,2	0	0,25	0	1	0
PMMa006	0	0	0	0	0	0

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

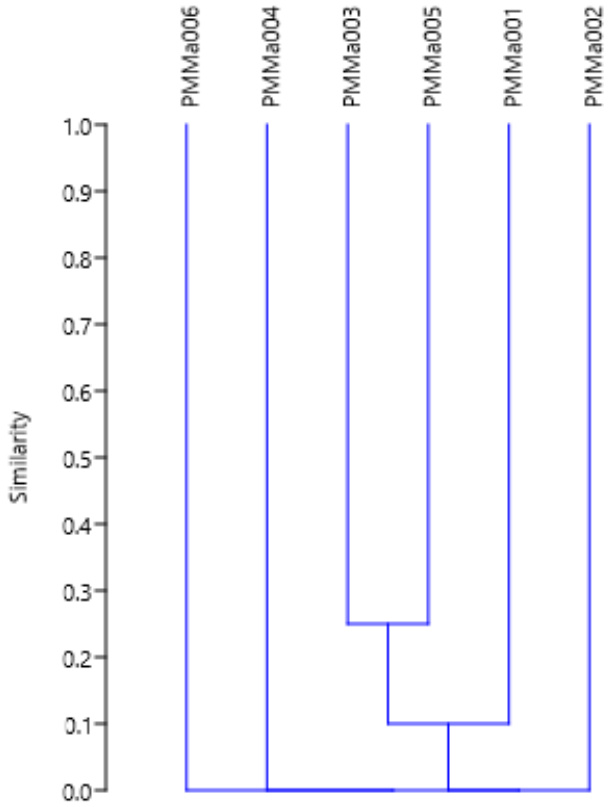


Figura 13. Clúster de Similitud (Jaccard).
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.,
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Índices de calidad biológica del agua

Índice BMWP/Col

De manera general se observa que la mayoría de los cuerpos de agua corresponden a calidad Critica y Muy Crítica. A continuación, se presenta los valores obtenidos para el índice BMWP para cada uno de los cuerpos de agua muestreados.

Tabla 77. Valores del índice BMWP/Col para cada uno de los puntos de muestreo.

Código	Valor del BMWP/Col	Clase	Calidad	Significado
PMMa001	21	V	Crítica	Aguas muy contaminadas
PMMa002	-	-	-	-
PMMa003	11	VI	Muy Critica	Aguas fuertemente contaminadas
PMMa004	7	VI	Muy Critica	Aguas fuertemente contaminadas
PMMa005	15	VI	Muy Critica	Aguas fuertemente contaminadas
PMMa006	-	-	-	-

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Índice EPT (Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera)

La calidad de agua para los puntos según la presencia y/ausencia de Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera (ETP) presenta valores de 0% para todos los puntos de monitoreo, es decir que no se registró ningún individuo que pertenezca a los órdenes mencionados.

Tabla 78. Valores del Índice ETP.

Código	*% ETP*	*Calidad*	*Significado*
PMMa001	0	Mala	Aguas severamente contaminadas
PMMa002	0	Mala	Aguas severamente contaminadas
PMMa003	0	Mala	Aguas severamente contaminadas
PMMa004	0	Mala	Aguas severamente contaminadas
PMMa005	0	Mala	Aguas severamente contaminadas
PMMa006	0	Mala	Aguas severamente contaminadas

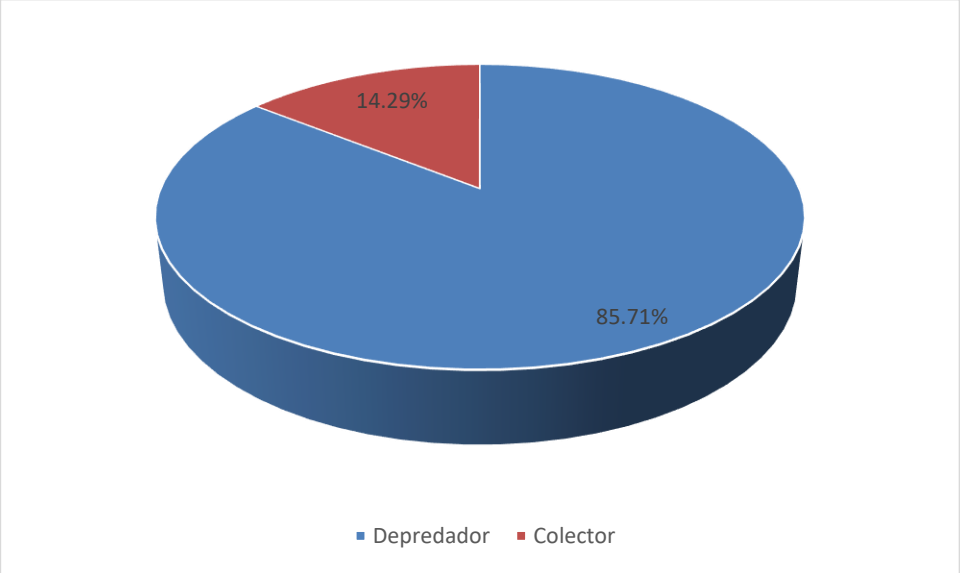
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Aspectos Ecológicos

Gremios Tróficos

Esta clasificación se ha realizado en base a la información disponible en la literatura especializada. Se registro un total de 7 morfoespecies, que se agrupan en dos gremios, siendo el de Depredador el más representativo con 5,26% respectivamente, los gremios Triturador, Raspador y Colector-Recolector con el 2,63% del total de la muestra respectivamente.



Gráfica 74. Distribución Porcentual de la Abundancia Relativa de los Gremios.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Tabla 79. Características Tróficas de Macroinvertebrados en el Área de Estudio.

Orden	***Familia***	***Género***	***Gremio***
Hemiptera	Naucoridae	Limnocoris	Depredador
Coleoptera	Hydrophilidae	Tropisternus	Depredador
Gastropoda (O)	Lymnaeidea	Lymnaea	Colector
Odonata	Calopterygoidae	Matrona	Depredador
Hemiptera	Belostomatidae	Lethocerus	Depredador
Odonata	Libellulidae	-	Depredador
Odonata	Gomphidae	-	Depredador

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Estado de conservación

Los listados de la UICN y CITES, no contemplan a especies, por lo tanto, no aplica.

4.2.12.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el análisis de resultados se puede observar que una diferencia significativa en los valores de riqueza, abundancia y diversidad entre los puntos de muestreo, reflejando una alta homogeneidad en la comunidad de macroinvertebrados

Los valores comparativos de riqueza no son similares en los seis puntos de muestreo.

En el análisis global se registró un total de 7 morfoespecies, agrupadas en 7 familias y 3 órdenes, con un total de 16 individuos, las morfoespecies más abundantes son Limnocoris, Libellulidea y Lymnaea.

Es importante mencionar, que los valores de riqueza en la curva de acumulación de especies no llegan a estabilizarse. En los seis puntos de muestreo existe la posibilidad de tener más registros. Observamos entonces que se registra el 55,42% de los especímenes de macroinvertebrados esperados, por lo tanto y según el estimador Chao, se proyecta registrar especies adicionales de macroinvertebrados en futuros muestreos, también es importante mencionar que debido a condiciones climatológicas varios cuerpos acuáticos muestreados mostraron caudales extremadamente reducidos lo cual imposibilito el registro de un mayor número de morfoespecies e individuos.

Se observa que la calidad biológica del agua entre los diferentes puntos de muestro la mayoría de los puntos indica que son aguas contaminadas, presentando valores en los diferentes índices de aguas con una calidad Critica o Muy Crítica.

Las especies pertenecientes al índice ETP son sensibles a las perturbaciones humanas, de aquí su uso como indicadores y según esto dentro del área de estudio no se registró ningún individuo perteneciente a estos ordenes lo que evidencia una calidad mala en todos los cuerpos acuáticos monitoreados.

Finalmente se puede concluir que los cuerpos acuáticos presentan una calidad mala y una diversidad baja, registrando valores de abundancia ínfimos, sin embargo, se debe mencionar que los factores climáticos presentes durante el monitoreo como lo fueron una sequía hidrológica prolongada impacto directamente en estos valores por lo que se puede esperar que en una época con aumento de caudal los valores de diversidad y calidad mejoren.

4.2.13. COMPONENTE ICTIOFAUNA

4.2.13.1. INTRODUCCIÓN

Los peces presentan una inmensa diversidad biológica y morfológica, ocupan una gran variedad de hábitats. Esta diversidad se explica por su exitosa y rica historia evolutiva, que data del periodo Cámbrico, hace aproximadamente 500 millones de años, evolucionando considerablemente en los periodos Silúrico y Devónico hace aproximadamente 350 millones de años (Jiménez-Prado et al., 2015). Los peces fueron los primeros vertebrados y son los ancestros de los vertebrados terrestres (tetrápodos); estudios de clasificación cladística determinan que el grupo de peces con aletas radiadas están más emparentados con los mamíferos que con los tiburones (Nelson, 2006).

En este sentido, la ictiofauna ha sido considerada como un bioindicador acuático de contaminación ambiental de gran importancia que brinda información directa que otro indicador no podría, debido a su gran longevidad que en algunos casos alcanza los 30 años y su gran movilidad en los ecosistemas fluviales (Romano, 1999).

Es así como los peces son considerados útiles para la detección y seguimiento de las presiones hidromorfológicas que produzcan alteración del hábitat con cambios en: profundidad y anchura del río; velocidad del agua; composición granulométrica; morfología del lecho, vegetación de ribera y continuidad del río (Aguilar, 2005). La ictiofauna también es sensible a las presiones fisicoquímicas que podrían causar contaminación del agua, eutrofia y aparición de toxicidad por algas, así como a la desoxigenación del agua (Aguilar, 2005).

En base a lo expuesto, el presente estudio tiene como fin describir las comunidades de ictiofauna dentro de los ecosistemas presentes en el proyecto de construcción vial.

4.2.13.2. SITIOS DE MUESTREO

Para la evaluación se dispondrá en total 3 sitios de muestreo cuantitativos, correspondientes a los tres cuerpos de agua principales (río Bijamas, río Procel y río Villao), que atraviesa el proyecto. Para el levantamiento de la información, se considerará las condiciones ecológicas de la zona.

Tabla 80. Puntos de muestreo componente ictiofauna.

Código	Sector de referencia	Coordenadas	Método	Superficie	Horas
PMI001	Río Bijamas	577696; 9800358	A	1punto	1
			RM	100m	1
PMI002	Río Bijamas	577944; 9800119	A	1punto	1
			RM	100m	1
PMI003	Río Procel	574861; 9799146	A	1punto	1
			RM	100m	1
PMI004	Río Procel	575038; 9799019	A	1punto	1
			RM	100m	1
PMI005	Río Villao	568880; 9795835	A	1punto	1
			RM	100m	1
PMI006	Río Villao	569135; 9795718	A	1punto	1
			RM	100m	1

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

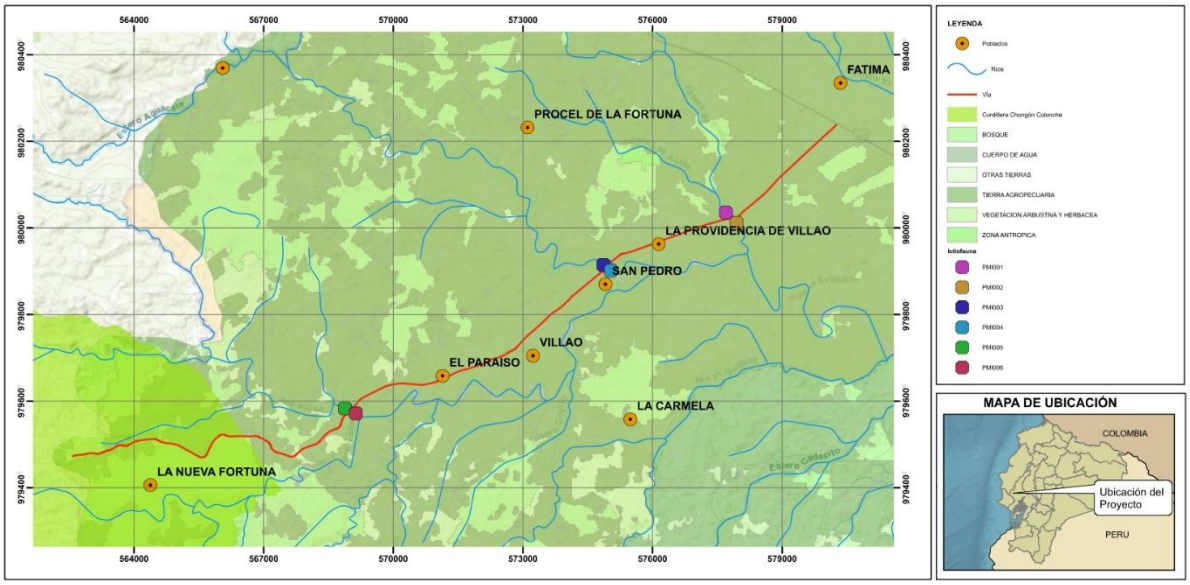


Figura 14. Ubicación puntos de muestreo componente ictiofauna.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

4.2.13.3. METODOLOGÍA

4.2.13.3.1. FASE DE CAMPO

Muestreo Cuantitativo

La colecta de los peces se realizó con redes manuales y atarrayas a lo largo de las orillas de los cuerpos de agua que se encuentra en la zona de estudio, el uso de estas metodologías se restringe a cuerpos de agua abiertos y fondos rocosos o de arena, son útiles para capturar los peces de superficie o que ocupan la columna media del agua (Tufiño & Barrantes, 2013), una vez determinado el sitio de monitoreo, se procede a realizar el estudio en un tramo 100 m., por punto de monitoreo.

Además, se complementó el muestreo con la ayuda de la técnica de electrofishing este sistema presenta ventajas en estudios de poblaciones multiespecíficas, comunidades, etc., permite capturar especies de difícil ubicación, o que permanecen escondidas entre los espacios intersticiales, las que no suelen ser detectadas cuando se emplean los métodos de captura convencionales, es efectiva y relativamente inocua. El método se basa en la creación de un campo eléctrico en una zona del medio acuático, que modifica el comportamiento del pez existente y facilita su captura. La corriente eléctrica puede causar electrotaxis (natación obligada), electrotétano (contracción muscular) y electronarcosis (relajación muscular) (Sostea et al., 2005). Los peces colectados fueron registrados e identificados in situ y fotografiados para luego ser liberados en su hábitat natural.

4.2.13.3.2. ESFUERZO DE MUESTREO

En la siguiente tabla se incluye el esfuerzo de muestreo aplicado para el levantamiento de datos de Ictiofauna.

Tabla 81. Esfuerzo de muestreo componente ictiofauna.

Fecha	*Código*	*Metodología*	*Área*	*Horas/ Día*	*N° Personas*	*Total horas*
1/10/2024	PMI001	Red manual y Atarraya	100m	3	1	3
1/10/2024	PMI002	Red manual y Atarraya	100m	3	1	3
3/10/2024	PMI003	Red manual y Atarraya	100m	3	1	3
3/10/2024	PMI004	Red manual y Atarraya	100m	3	1	3
5/10/2024	PMI005	Red manual y Atarraya	100m	3	1	3
5/10/2024	PMI006	Red manual y Atarraya	100m	3	1	3
					Total horas	**18**

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

4.2.13.3.3. FASE DE GABINETE

Los peces colectados fueron registrados, identificados mediante la guía de Peces del Alto Nangaritza (Nugra et al., 2018). Datos sobre el endemismo y las categorías de conservación provienen de la Lista Roja Nacional de Peces de agua dulce de Ecuador (Aguirre et al., 2019), IUCN (2020). Además, se ha incluido las especies de peces en los Apéndices de la organización encargada del control de tráfico de vida silvestre (CITES, 2017).

4.2.13.4. ANÁLISIS DE DATOS

Riqueza

Para determinar el número de especies de la ictiofauna registrada en los sitios visitados (riqueza), se analizaron los datos obtenidos en las diferentes capturas, la lista de especies obtenida fue analizada a nivel de órdenes, familias y especies.

Abundancia Total

Abundancia se refiere al número de individuos por especie que se encuentran en la comunidad. La abundancia total de especies no es más que la sumatoria total de todos los individuos que han sido registrados en un estudio. Se lo representa como (ni).

Abundancia Relativa

Para analizar la abundancia relativa se obtuvo la proporción de individuos por cada especie (Pi):

$$Pi = ni / N$$

Dónde:

ni = número de individuos por especie.

N = número total de individuos.

Diversidad

Índice de diversidad de Shannon-Wiener

Para la descripción cuantitativa de la diversidad se utilizó el índice de Shannon-Wiener, el cual presenta una poca capacidad discriminatoria a la abundancia de las especies, tiene una moderada sensibilidad al tamaño muestreal, pone énfasis en la uniformidad o equitatividad de las especies, los valores de este índice se ubican de 0,1 a 5,0; los sitios con valores de 0,1 a 1,5 se consideran de baja diversidad, los sitios con valores de 1,6 a 3,0 se consideran de diversidad media y los sitios con valores superiores a 3,1 se consideran de alta diversidad (Marrugan, 1989). Su fórmula es la siguiente:

$$H' = - \Sigma pi \ln pi$$

Dónde:

H’ = contenido de la información de la muestra o índice de diversidad

Σ = sumatoria

pi = proporción de la muestra (ni/n)

ln= logaritmo natural

Tabla 82. Valores e interpretación Índice de Shannon (H´).

Valor Índice	***Interpretación***
0-1,5	Baja
1,6-3	Media
3,1=>	Alta

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Magurran, 1998.

Índice de diversidad de Simpson (1-D)

Este índice parte del supuesto de que un sistema es más diverso cuanta menos dominancia de especies hay, y su distribución es más equitativa. En ecología, este es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie (Moreno, 2001). El índice de Simpson fue propuesto por el británico Edward H. Simpson (1949).

La fórmula para el índice de Simpson es:

$$D=1- \Sigma (pi)2$$

Dónde

i=1

D=índice de diversidad Simpson.

Pi= proporción de individuos de la especie en la comunidad.

Este índice concede poca importancia a especies no abundantes.

La interpretación de este índice se la hizo en base a la diversidad (Paguay, 2018), los valores entre 0 a 0,35 se consideran como diversidad baja, los valores entre 0,36 a 0,75 son considerados como diversidad media, y los valores iguales o mayores a 0,76 son

considerados como una diversidad alta. En la siguiente tabla se puede observar los valores obtenidos para cada estación dentro del área de estudio.

Tabla 83. Valores e interpretación Índice de Simpson.

Valor Índice	*Interpretación*
0-0,35	Baja
0,36-0,75	Media
0,76=>	Alta

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Magurran, 1998.

Índice de similitud de Jaccard

Para evaluar la diversidad Beta (ß), se aplicó este índice:

$$J= c / a + b – c$$

Dónde:

a = número de especies para la muestra 1.

b = número de especies para la muestra 2.

c = número de especies compartidas entre la muestra 1 y 2.

Curva de Acumulación de Especies

La curva de acumulación se define como el número de especies acumuladas a lo largo de una medida de esfuerzo de muestreo (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003). En general, la curva de acumulación comprende gráficos representativos de las especies más frecuentes dentro del área a ser muestreada, permite identificar rápidamente los grupos dominantes y las especies raras. Así, la curva de acumulación permite dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación; una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de las especies que estarían presentes en la zona (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003).

Índice de Chao-1

Es un estimador del número de especies en una comunidad, basado en el número de especies raras en las muestras. En este índice: S es el número de especies en una muestra, a es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de “singletons”) y b es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (Moreno, 2001).

$$Chao\ 1 = S + a2 / 2\ b$$

Donde:

S = Número de especies de la muestra.

a = Número de especies que están representadas sólo por un único individuo en la muestra.

b=Número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra. (Moreno, 2001).

Aspectos Ecológicos

En base a la interpretación de los resultados obtenidos con el muestreo de macroinvertebrados acuáticos, se evaluaron los siguientes aspectos ecológicos:

Estado de Conservación

El estado de conservación de una especie se trata de una medida, la cual verifica la posibilidad de que una cierta especie continúe existiendo actualmente o en los próximos años. Esto no toma en cuenta solamente en volumen actual de su población, sino que además comprueba las tendencias que se han dado a lo largo de la historia, también se tienen en cuenta posibles amenazas del entorno, como pueden ser predadores y cambios en su hábitat natural.

La clasificación más difundida actualmente es la elabora la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), conocida la Lista Roja, que cuenta con la siguiente estructura:

- Preocupación menor:

Preocupación menor: especies hacia la cual las amenazas son nulas.

Casi amenazada: especie que podría estar amenazada proximamente.

- Amenazada:

Vulnerable: especie que comienza a causar preocupación debido al incremento en el número de amenazas.

En peligro de extinción: una especie seriamente amenazada.

En peligro crítico de extinción: especies que están cerca de extinguirse.

- Extinción:

Extinta en estado silvestre: sus únicos miembros son mantenido en cautiverio, generalmente con motivo de conservación de la especie.

Extinta: especies totalmente extintas de las cuales no quedan miembros vivos.

Nicho trófico

Determinado por el papel que juega cada una de las especies de macroinvertebrados acuáticos registrados, en la dinámica fluvial, además de las características de tipo alimenticio de los individuos (Roldán, 2003).

Uso del recurso

La fauna silvestre, concepto que abarca todos los animales no domésticos, constituye uno de los recursos naturales renovables más importantes junto con el agua, el aire, el suelo y la vegetación 9 (Ojasti, 2000). El hombre por su relación que ha tenido con la fauna silvestre desde los albores de su existencia ha sabido sacar provecho de diferentes maneras, dependiendo del lugar, las características sociales y culturales de la población humana (Ojasti, 1993).

4.2.13.5. RESULTADOS

En el monitoreo efectuado a los cuerpos acuáticos del proyecto solo se pudo registrar una especie, por lo cual el análisis se centrará de manera general en los aspectos ecológicos y no se incluirá índices de diversidad y similitud.

Riqueza y Abundancia

Se encontró un total de 36 individuos pertenecientes a una especie de la familia Poeciliidae y el orden Ciprinodontiformes.

Tabla 84. Clasificación taxonómica de la ictiofauna.

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Ciprinodontiformes	Poeciliidae	*Pseudopoecilia festae*	-

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Tabla 85. Especies registradas y abundancia relativa de la ictiofauna.

Nombre Científico	*Nombre Común*	*PMI001*	*PMI002*	*PMI003*	*PMI004*	*PMI005*	*PMI006*	*Total*	*Abun Relat*
Pseudopoecilia festae	-	10	0	6	9	4	7	36	100
Total		10	0	6	9	4	7	36	100

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Aspectos Ecológicos

Estado de Conservación

La especie registrada se encuentra en la categoría de Datos Insuficientes (DD) en la UICN y en el libro rojo no se encuentra evaluada (NE).

Tabla 86. Clasificación taxonómica de la ictiofauna.

Nombre Científico	***Libro Rojo***	***UICN***
Pseodopoecilia festae	NE	DD

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Gremio trófico

En el Área de estudio, se pueden clasificar a la especie registrada en el gremio trófico de Insectívoro.

Origen de las especies

La especie registrada se encuentra clasificada como Nativa para el ecuador.

Uso del recurso

La especie registrada no tiene ningún uso en la zona que se ubica el monitoreo.

4.2.13.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En todo el monitoreo de los cuerpos acuáticos solo se pudo registrar una especie siendo *Pseodopoecilia festae,* la cual se encuentra dentro de la familia poecilidae y el orden ciprinodontiformes, lo que nos indica una dominancia total del ecosistema por parte de esta, así mismo una gran adaptación a presiones del medio acuático.

Es importante mencionar que durante el monitoreo se presentó una fuerte sequía hidrológica lo que afecto enormemente a los caudales de los cuerpo acuáticos monitoreados, esto se ve reflejado en las comunidades de ictiofauna, por lo cual no fue posible caracterizar de manera óptima las comunidades que pueden presentarse en una época de caudal estable, así mismo los registros de especies se prevé que aumentaran en época de lluvias, lo que puede acercarse al estado natural de las diferentes comunidades de la zona.

4.2.14. COMPONENTE FITOPLANCTON Y ZOOPLANCTON

4.2.14.1. INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas acuáticos presentan un sin número de interacciones ya que están conformados por organismos productores, consumidores y descomponedores, los cuales determinan la productividad y el equilibrio ecológico de un ecosistema acuático (Roldán, 2008). Dentro de las comunidades acuáticas, los organismos del fitoplancton (productores primarios) y zooplancton (productores secundarios) son uno de los más utilizados como indicadores de las condiciones de los cuerpos de agua (Baylón et al. 2018; Torres et al. 2006).

Uno de los componentes biológicos más importantes de estos ecosistemas es el fitoplancton, el cual juega un papel fundamental en los procesos biogeoquímicos de diversos elementos, debido a que incorpora y transforma rápidamente elementos inorgánicos dentro de formas orgánicas, generando la materia orgánica requerida para el desarrollo y crecimiento de los heterótrofos, incluyendo bacterias, zooplancton y animales bentónicos (Cloern, 1996).

Los ensambles fitoplanctónicas de sistemas acuáticos están constituidas por organismos con periodos de vida cortos y muchos de ellos son fácilmente moldeables a las condiciones existentes de los cuerpos de agua. Además, el fitoplancton de agua dulce está compuesto por especies con altas tasas de crecimiento, un rasgo que permite responder rápidamente a los diferentes ambientes cambiantes (Goncalves, 2011). La composición específica del fitoplancton puede ser un excelente criterio para caracterizar el estado trófico de los sistemas acuáticos y para deducir la estructura de las comunidades acuáticas (Olivera, 2015).

En base a lo expuesto, el presente estudio tiene como fin describir las comunidades de fitoplancton y zooplancton dentro de los ecosistemas presentes en el proyecto de construcción vial.

4.2.14.2. SITIOS DE MUESTREO

Para la evaluación se dispondrá en total 3 sitios de muestreo cuantitativos, correspondientes a los tres cuerpos de agua principales (río Bijamas, río Procel y río Villao), que atraviesa el proyecto. Para el levantamiento de la información, se considerará las condiciones ecológicas de la zona.

Tabla 87. Puntos de muestreo componente ictiofauna.

Código	Sector de referencia	Coordenadas	Método	Superficie	Horas
PMFZ001	Río Bijamas	577696; 9800358	Red de Arrastre	100m	1
PMFZ002	Río Bijamas	577944; 9800119	Red de Arrastre	100m	1
PMFZ003	Río Procel	574861; 9799146	Red de Arrastre	100m	1
PMFZ004	Río Procel	575038; 9799019	Red de Arrastre	100m	1
PMFZ005	Río Villao	568880; 9795835	Red de Arrastre	100m	1
PMFZ006	Río Villao	569135; 9795718	Red de Arrastre	100m	1

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

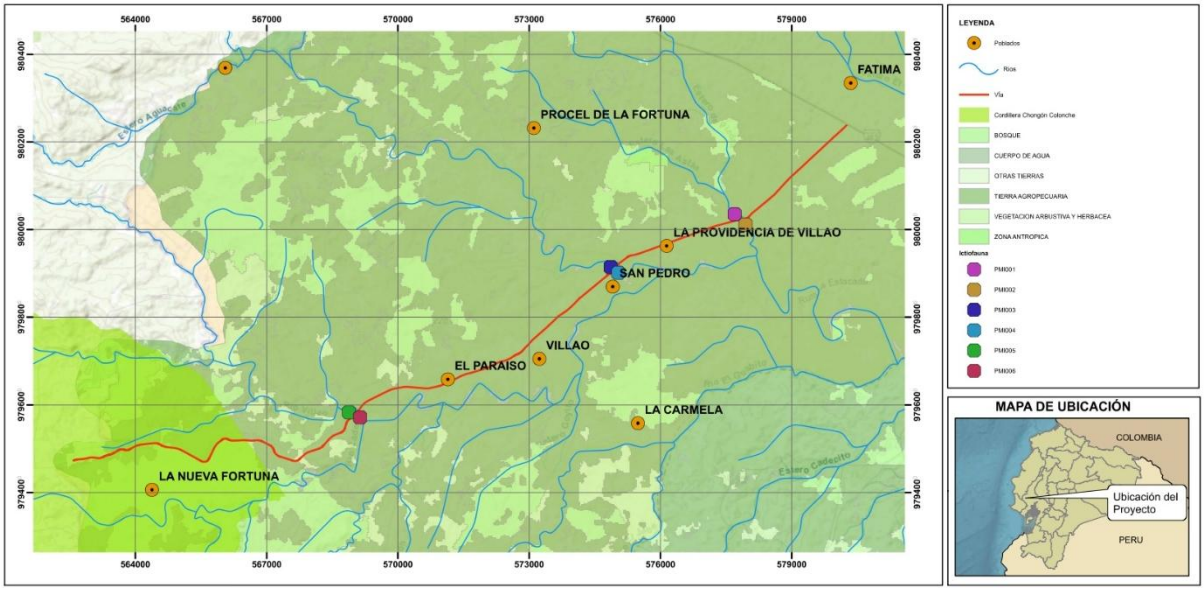


Figura 15. Ubicación puntos de muestreo componente fitoplancton y zooplancton.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

4.2.14.3. METODOLOGÍA

4.2.14.3.1. FASE DE CAMPO

Arrastre superficial

Para este muestreo se realizó una colecta de fitoplancton y zooplancton superficial utilizando una red de plancton (45 micras para fitoplancton y 63 micras para zooplancton) sujeta con un cable de arrastre, misma que fue movida recolectando todos los organismos encontrados en la superficie. A continuación, se detalla paso a paso la metodología utilizada (Arcos, 2010 y Pozo, 2014).

a) Se avanza a velocidad constante por los márgenes del cuerpo acuático donde se realizará la colecta de fitoplancton y zooplancton por arrastre.
b) Se sumerge la red de plancton de manera que la boca de la red siempre este bajo del agua.
c) El arrastre será de dos minutos, tratando de que la red trabaje a un costado del operador.
d) Elimine por las paredes de la red el exceso de agua y concentre el plancton.
e) Cada muestra será colocada en frascos plásticos de 250ml, mismos que estarán previamente rotulados con los datos de cada punto de recolección. Estas muestras serán preservadas en una solución de lugol al 4%.

4.2.14.3.2. ESFUERZO DE MUESTREO

En la siguiente tabla se incluye el esfuerzo de muestreo aplicado para el levantamiento de datos de Fitoplancton y Zooplancton.

Tabla 88. Esfuerzo de muestreo componente fitoplancton y zooplancton.

Fecha	*Código*	*Metodología*	*Área*	*Horas/ Día*	*N° Personas*	*Total horas*
1/10/2024	PMFZ001	Red de arrastre	100m	3	1	3
1/10/2024	PMFZ002	Red de arrastre	100m	3	1	3
3/10/2024	PMFZ003	Red de arrastre	100m	3	1	3
3/10/2024	PMFZ004	Red de arrastre	100m	3	1	3
5/10/2024	PMFZ005	Red de arrastre	100m	3	1	3
5/10/2024	PMFZ006	Red de arrastre	100m	3	1	3
					Total horas	**18**

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

4.2.14.3.3. FASE DE GABINETE

La metodología que se utilizó corresponde al referente de índices bióticos y saprobios que son utilizados en otras regiones y han sido adaptados a las condiciones biogeográficas del país, mismos que nos permiten evaluar los niveles de tolerancia a la contaminación o los efectos adversos a las condiciones hidrodinámicas de los cuerpos de agua. Para la aplicación de estos índices se necesita un conocimiento sobre la estructura y composición de la biota a nivel taxonómico, mismo que nos permitirá correlacionar los niveles de tolerancia de los diferentes grupos Fito planctónicos con las condiciones hidro morfológicas del medio acuático donde viven (Gracia & Igual, 1987).

Las muestras en gabinete fueron refrigeradas a una temperatura de 4 °C hasta su procesamiento e identificación taxonómica. Cada muestra pasó por un proceso de observación e identificación taxonómica del fitoplancton en microscopio, con la ayuda de claves taxonómicas y bases de datos digitales.

4.2.14.4. ANÁLISIS DE DATOS

Riqueza

Para determinar el número de especies de la ictiofauna registrada en los sitios visitados (riqueza), se analizaron los datos obtenidos en las diferentes capturas, la lista de especies obtenida fue analizada a nivel de órdenes, familias y especies.

Abundancia Total

Abundancia se refiere al número de individuos por especie que se encuentran en la comunidad. La abundancia total de especies no es más que la sumatoria total de todos los individuos que han sido registrados en un estudio. Se lo representa como (ni).

Abundancia Relativa

Para analizar la abundancia relativa se obtuvo la proporción de individuos por cada especie (Pi):

$$Pi = ni / N$$

Dónde:
ni = número de individuos por especie.
N = número total de individuos.

Diversidad

Índice de diversidad de Shannon-Wiener

Para la descripción cuantitativa de la diversidad se utilizó el índice de Shannon-Wiener, el

cual presenta una poca capacidad discriminatoria a la abundancia de las especies, tiene una moderada sensibilidad al tamaño muestreal, pone énfasis en la uniformidad o equitatividad de las especies, los valores de este índice se ubican de 0,1 a 5,0; los sitios con valores de 0,1 a 1,5 se consideran de baja diversidad, los sitios con valores de 1,6 a 3,0 se consideran de diversidad media y los sitios con valores superiores a 3,1 se consideran de alta diversidad (Marrugan, 1989). Su fórmula es la siguiente:

$$H' = - \Sigma \, pi \ln pi$$

Dónde:
H' = contenido de la información de la muestra o índice de diversidad
Σ = sumatoria
pi = proporción de la muestra (ni/n)
ln= logaritmo natural

Tabla 89. Valores e interpretación Índice de Shannon (H´).

Valor Índice	***Interpretación***
0-1,5	Baja
1,6-3	Media
3,1=>	Alta

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Magurran, 1998.

Índice de diversidad de Simpson (1-D)

Este índice parte del supuesto de que un sistema es más diverso cuanta menos dominancia de especies hay, y su distribución es más equitativa. En ecología, este es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie (Moreno, 2001). El índice de Simpson fue propuesto por el británico Edward H. Simpson (1949).

La fórmula para el índice de Simpson es:

$$D=1- \Sigma \, (pi)2$$

Dónde
i=1
D=índice de diversidad Simpson.
Pi= proporción de individuos de la especie en la comunidad.
Este índice concede poca importancia a especies no abundantes.

La interpretación de este índice se la hizo en base a la diversidad (Paguay, 2018), los valores entre 0 a 0,35 se consideran como diversidad baja, los valores entre 0,36 a 0,75 son considerados como diversidad media, y los valores iguales o mayores a 0,76 son considerados como una diversidad alta. En la siguiente tabla se puede observar los valores

obtenidos para cada estación dentro del área de estudio.

Tabla 90. Valores e interpretación Índice de Simpson.

Valor Índice	*Interpretación*
0-0,35	Baja
0,36-0,75	Media
0,76=>	Alta

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Magurran, 1998.

Índice de similitud de Jaccard

Para evaluar la diversidad Beta (ß), se aplicó este índice:

$$J= c / a + b – c$$

Dónde:
a = número de especies para la muestra 1.
b = número de especies para la muestra 2.
c = número de especies compartidas entre la muestra 1 y 2.

Curva de Acumulación de Especies

La curva de acumulación se define como el número de especies acumuladas a lo largo de una medida de esfuerzo de muestreo (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003). En general, la curva de acumulación comprende gráficos representativos de las especies más frecuentes dentro del área a ser muestreada, permite identificar rápidamente los grupos dominantes y las especies raras. Así, la curva de acumulación permite dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación; una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de las especies que estarían presentes en la zona (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003).

Índice de Chao-1

Es un estimador del número de especies en una comunidad, basado en el número de especies raras en las muestras. En este índice: S es el número de especies en una muestra, a es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de “singletons”) y b es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (Moreno, 2001).

$$Chao\ 1 = S + a2 / 2\ b$$

Donde:
S = Número de especies de la muestra.
a = Número de especies que están representadas sólo por un único individuo en la muestra.
b=Número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra

(Moreno, 2001).

Identificación

Las claves taxonómicas utilizadas hacen referencia a guías elaboradas para Centroamérica, sur y norte América como las regiones más afines a los ambientes tropicales (Bellinger & Sigee, 2010 y Streble & Krautre, 1987).

Las bases de datos digitales utilizadas para la identificación plancton fueron las siguiente:

- https://www.algaebase.org/search/images/
- http://cfb.unh.edu/phycokey/phycokey.htm
- https://ecuador.inaturalist.org/taxa/123880-Bacillariophyceae
- http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_Check_List_Azores.pdf

Índice de Polución Orgánica de Palmer (OPI)

En 1969 Palmer determinó 20 géneros como los más tolerantes a contaminación orgánica. Llegó a esta conclusión luego de analizar 165 reportes de varios autores comparando los géneros que mayor tolerancia presentaron en todos estos estudios y les asignó un índice de tolerancia basado en su ocurrencia (Taylor et al., 1979); estos índices se suman y de acuerdo con el valor total se determina qué tanta carga orgánica hay en un sitio. Palmer determinó que un valor superior a 20, como total de la suma de los índices, es un indicador de alta carga orgánica; un resultado entre 15 y 19 se toma como evidencia probable de contaminación orgánica media; y valores inferiores pueden indicar poca carga orgánica, muestra no representativa o que ciertos factores están influenciando sobre la presencia de fitoplancton (Taylor et al., 1979).

Tabla 91. Índices de Tolerancia a la Contaminación Propuestos por Palmer (1969) para Fitoplancton (valores < 5 menor tolerancia a la contaminación).

Géneros	Valor del Índice
Euglena y Oscillatoria	5
Chlamydomonas y Scenedesmus	4
Chlorella, Navicula y Nitzchia	3
Ankistrodesmus, Phacus, Stigeoclonium y Synedra	2
Aphanocapsa, Closterium, Cyclotella, Gomphonema, Lepocynclis, Aulacoseira, Micractinium, Pandorina y Phormidium	1

Elaboración: Palmer, 1969.
Fuente: Palmer, 1969

Para el cálculo global se suman los índices de polución de cada género registrado por muestra y el estado trófico es catalogado según los siguientes valores.

Valores:

- >20 = Polución orgánica
- 15-19 = Polución intermedia

- <15 = Sin polución orgánica

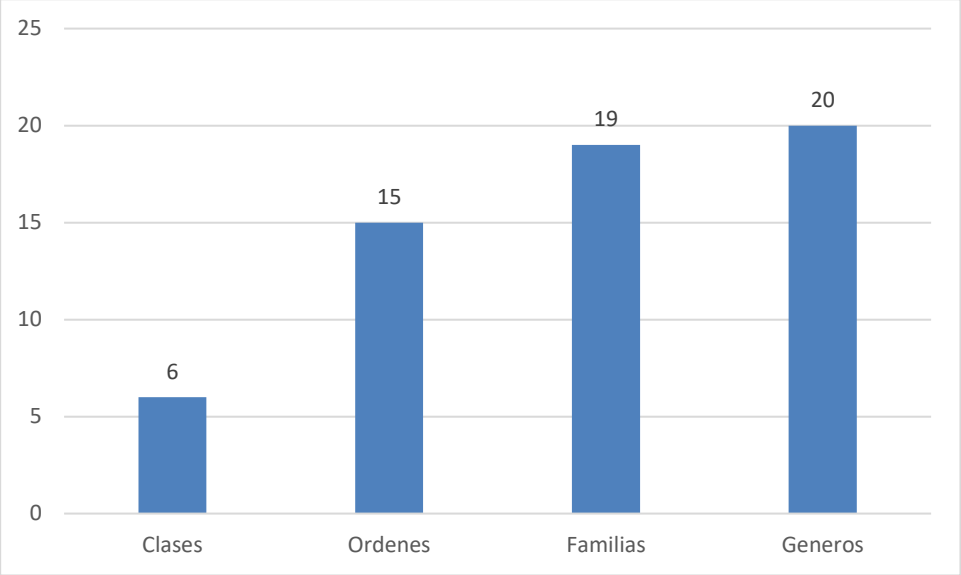
4.2.14.5. RESULTADOS

4.2.14.5.1. ANÁLISIS GENERAL

En cuanto a los resultados de fitoplancton y zooplancton solo se registraron individuos del primero por lo cual el análisis solo se basará en este.

Riqueza

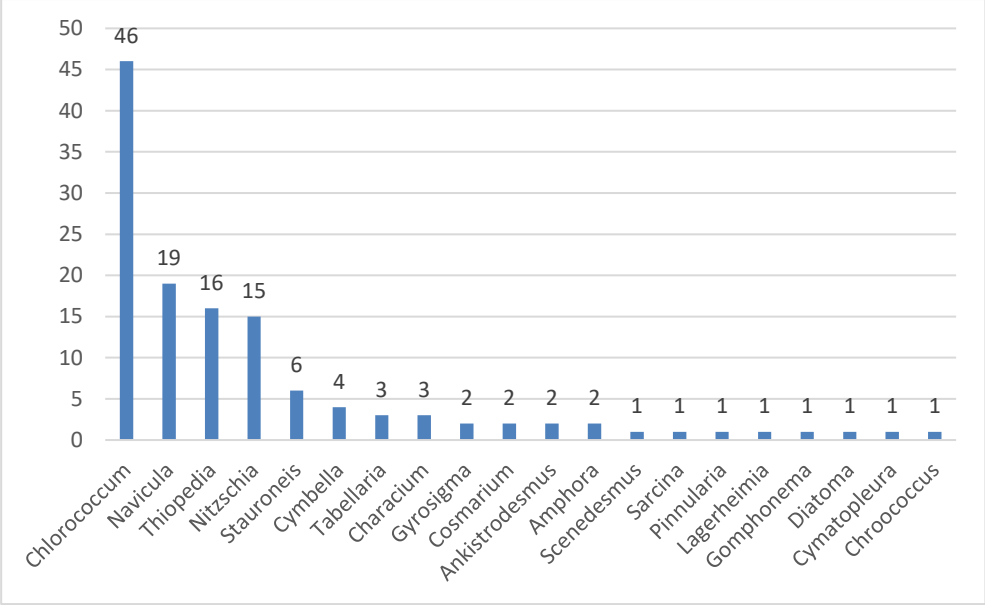
De acuerdo con el análisis de los cuerpos de agua del proyecto se registró para fitoplancton un total de 128 individuos, distribuidos en 6 clases, 15 órdenes, 19 familias y 20 géneros.



Gráfica 75. Riqueza de Fitoplancton Registrados en el Área de Estudio.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

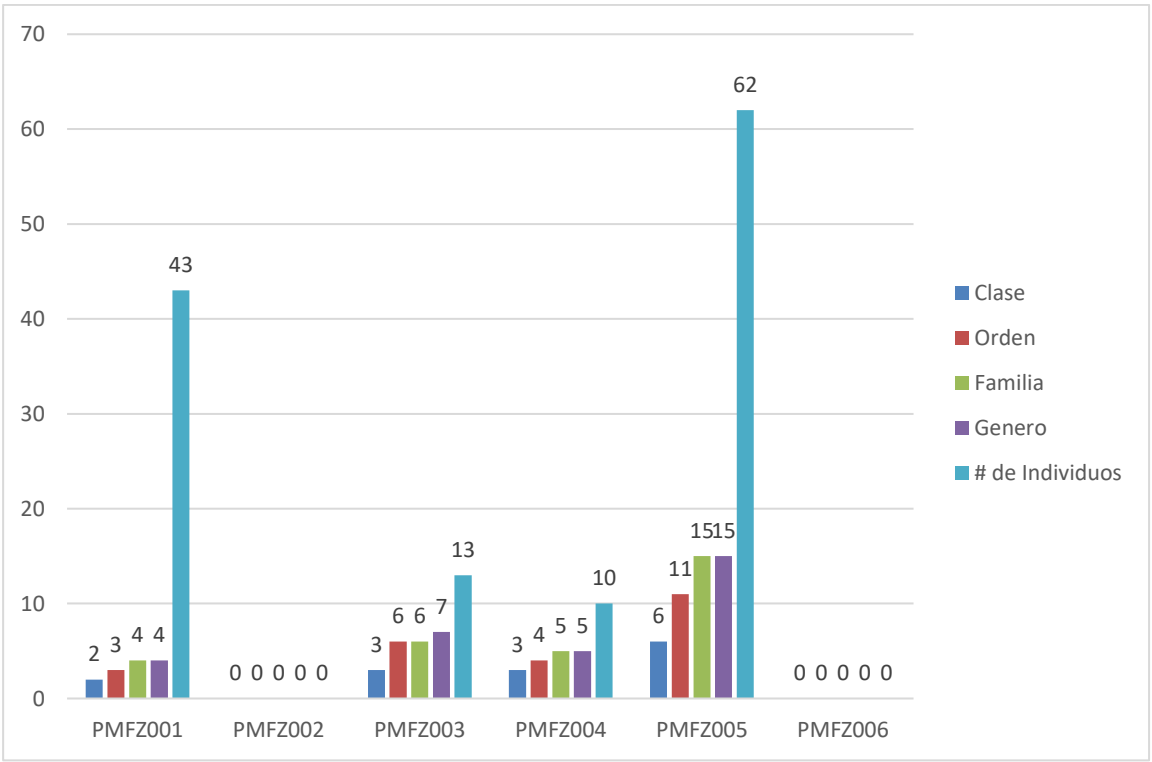
Abundancia Absoluta

En la zona de muestreo se registró un total de 128 individuos agrupados en 20 géneros. siendo Chlorococcum más abundante con 46 registros, seguida de Navicula con 19 registros, Thiopedia con 16 registros y Nitzschia con 15 registros, el resto de los géneros presento una abundancia menor como se aprecia en la gráfica.



Gráfica 76. Abundancia Absoluta de Fitoplancton.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

De acuerdo con los resultados de la riqueza y abundancia por puntos de muestreo, en el punto PMFZ0005 se registraron 15 géneros, seguida de PMFZ003 con 7 géneros y por último PMFZ004 con 5 géneros, en cuanto a los puntos con mayor abundancia registrada se encuentran PMFZ005 y PMFZ001 con 62 y 43 individuos.



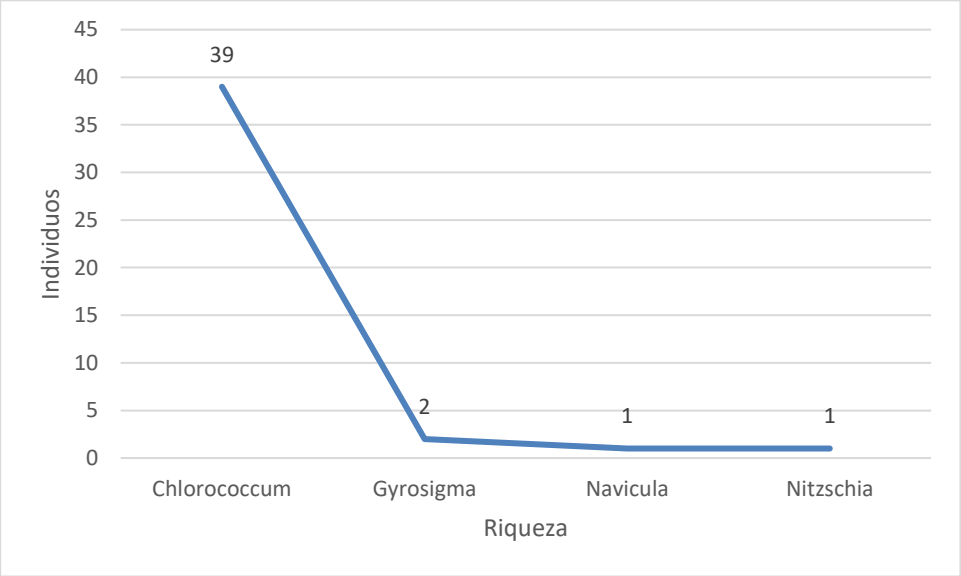
Gráfica 77. Riqueza de Fitoplancton por Punto de Muestreo.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

4.2.14.5.2. RESULTADOS POR PUNTO DE MUESTREO

Abundancia Absoluta por Localidad

Punto PMFZ001

En el primer punto de muestreo se registró un total de 43 individuos agrupados en 4 géneros, siendo el más abundante Chlorococcum con 39 individuos, los otros géneros presentaron valores inferiores.



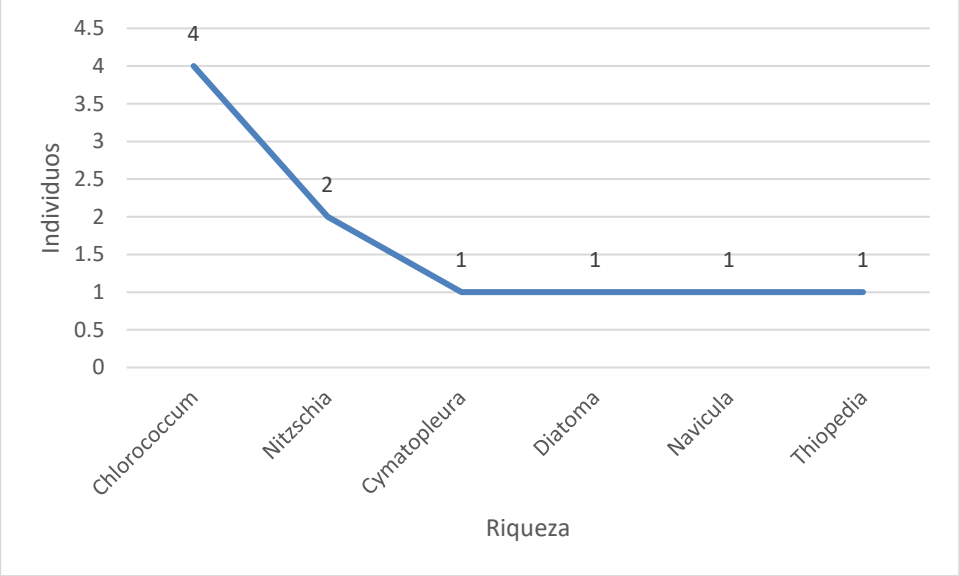
Gráfica 78. Abundancia Absoluta de Fitoplancton del punto PMFZ001.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Punto PMFZ002

No se registró ningún individuo en el punto de monitoreo.

Punto PMFZ003

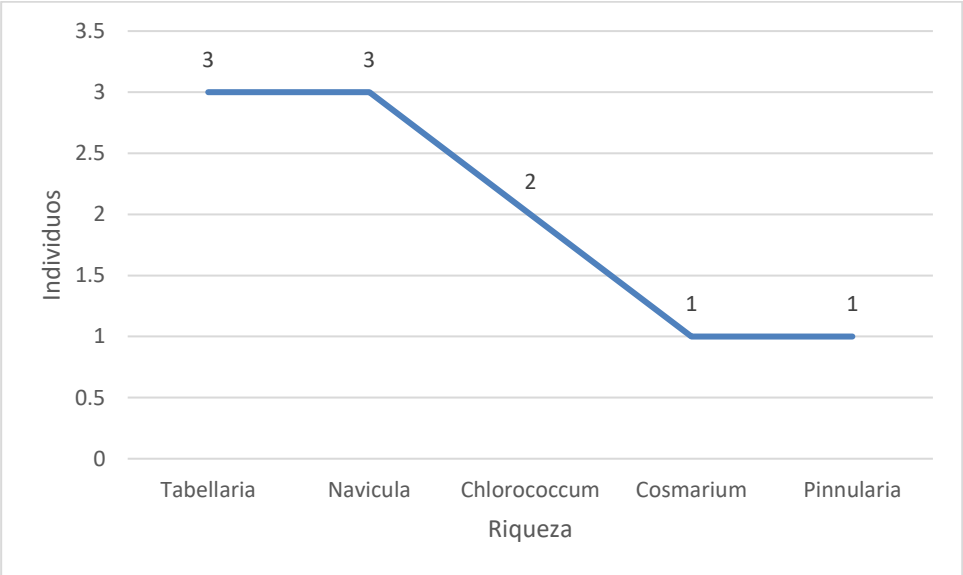
En el punto tres de muestreo se registró un total de 10 individuos agrupados en 6 géneros, siendo la más abundante Chlorococcum.



Gráfica 79. Abundancia Absoluta de Fitoplancton del punto PMFZ003.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Punto PMFZ004

En el punto cuatro de muestreo solo se registró 10 individuos, agrupados en 5 géneros siendo los más abundantes, Tabellaria y Navicula con 3 individuos cada una.

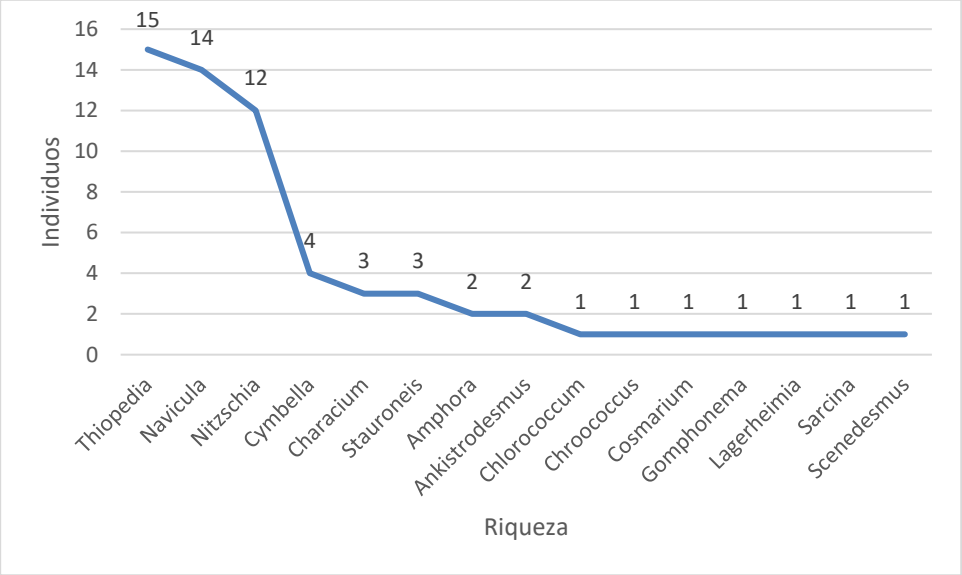


Gráfica 80. Abundancia Absoluta de Fitoplancton del punto PMFZ004.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Punto PMFZ005

En el punto de muestreo se registró un total de 62 individuos agrupados en 15 géneros. Siendo el más abundante: Thiopedia (15 individuos), seguido de Navicula (14 individuos) y

Nitzschia (12 individuos).



Gráfica 81. Abundancia Absoluta de Fitoplancton del punto PMFZ005.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Punto PMFZ006

No se registró ningún individuo para el punto de monitoreo.

Diversidad

Índice de Diversidad Shannon-Wiener

La interpretación de este índice se la hizo en base en la diversidad Ecológica y su medición (Magurran, 1988), los valores menores a 1,5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1,6 a 3 son considerados como diversidad media, y los valores iguales o mayores a 3,1 son considerados como una diversidad alta. En la siguiente tabla se puede observar los valores obtenidos para cada punto de monitoreo.

Tabla 92. Diversidad Calculada a partir del Índice Shannon-Wiener.

***Índice* Shannon-Wiener (H')**	***Valor Calculado***	***Interpretación del Índice***
PMFZ001	0,4062	Diversidad Baja
PMFZ002	0	Diversidad Baja
PMFZ003	1,778	Diversidad Media
PMFZ004	1,505	Diversidad Baja
PMFZ005	2,155	Diversidad Media
PMFZ006	0	Diversidad Baja

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Índice de Diversidad y Dominancia de Simpson

En la siguiente tabla se pueden observar los valores obtenidos para cada punto de monitoreo.

Tabla 93. Diversidad de Aves Calculada a partir del Índice Simpson.

Índice Simpson 1-D	Valor Calculado	Interpretación del Índice
PMFZ001	0,1741	Diversidad Baja
PMFZ002	0	Diversidad Baja
PMFZ003	0,8047	Diversidad Alta
PMFZ004	0,76	Diversidad Alta
PMFZ005	0,8403	Diversidad Alta
PMFZ006	0	Diversidad Baja

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Índice de Chao1

Debido a los registros nulos en algunos puntos de monitoreo no fue posible calcular los valores del Índice Chao 1 y en su defecto la curva de acumulación de especies.

Diversidad Beta

Índice de Similitud de Jaccard

A continuación, se presenta los valores del índice de similitud de Jaccard comparando los sitios de muestreo.

El índice de Jaccard muestra una baja similitud entre puntos de muestreo, siendo los puntos PMMa005 y PMMa003 los que mayor similitud tienen con el 25%. En el siguiente cuadro y clúster se detalla los valores de similitud.

Tabla 94. Índice de Similitud de Jaccard Comparación Puntos de muestreo.

Código	PMFZ001	PMFZ002	PMFZ003	PMFZ004	PMFZ005	PMFZ006
PMFZ001	1	0	0,375	0,125	0,1875	0
PMFZ002	0	0	0	0	0	0
PMFZ003	0,375	0	1	0,09	0,294	0
PMFZ004	0,125	0	0,09	1	0,111	0
PMFZ005	0,1875	0	0,294	0,111	1	0
PMFZ006	0	0	0	0	0	0

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

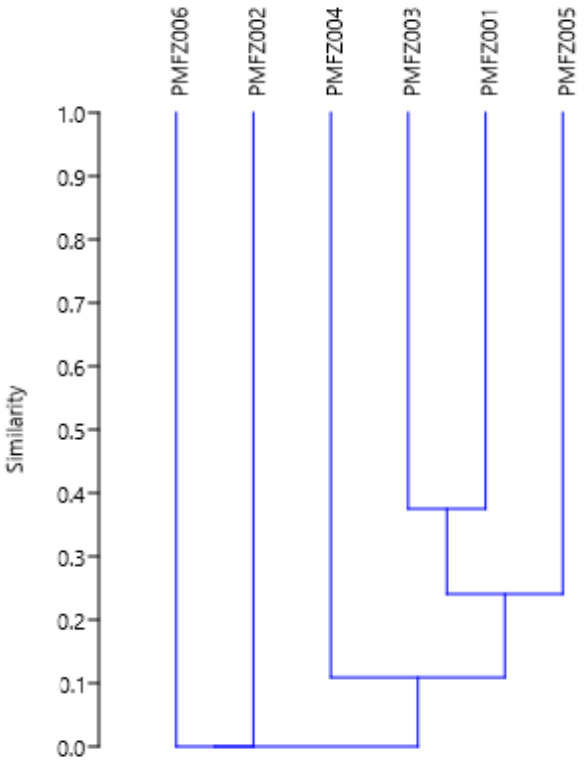


Figura 16. Clúster de Similitud (Jaccard).
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.,
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Índice de Polución Orgánica de Palmer (OPI)

Tabla 95. Índices de Tolerancia a la Contaminación de Palmer (1969) para Fitoplancton.

Código	*Valor Calculado*	*Interpretación del Índice*
PMFZ001	3	Sin polución orgánica
PMFZ002	0	Sin polución orgánica
PMFZ003	3	Sin polución orgánica
PMFZ004	3	Sin polución orgánica
PMFZ005	4	Sin polución orgánica
PMFZ006	0	Sin polución orgánica

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.,
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

De acuerdo con el índice de Palmer ningún punto de monitoreo presenta polución orgánica.

4.2.14.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el análisis global se registró un total de 20 géneros agrupadas en 19 familias, 15 órdenes y 6 clases con un total de 128 individuos, teniendo a la clase Bacillariophyaceae como la más representativa de todo el monitoreo.

En términos generales la riqueza y abundancia de los puntos de monitoreo presentaron valores de diversidad baja mismos números que pudieron verse influenciados por la extensa época de sequía hidrológica durante el monitoreo, factor que pudo influenciar en la nulidad de registros de zooplancton.

Por otro lado, es importante remarcar que de acuerdo con el índice de palmer para la calidad del agua todos los puntos presentaron valores bajos lo que indicaría que no se percibe una contaminación orgánica significativa.

Finalmente se puede concluir que los cuerpos acuáticos presentan una calidad aceptable y una diversidad baja, registrando valores de abundancia ínfimos, sin embargo, se debe mencionar que los factores climáticos presentes durante el monitoreo como lo fueron una sequía hidrológica prolongada impacto directamente en estos valores por lo que se puede esperar que en una época con aumento de caudal los valores de diversidad y calidad mejoren así como el registro de individuos de la comunidad de zooplancton.

4.2.15. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Componente Flora

Cerón, C., Palacios, W., Guevara, J., Aguirre, Z., Encarnación, F., Josse, C., PMV. (2013). Páginas 171-172 en: Ministerio del Ambiente del Ecuador 2012. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.

De la Torre, L., H. Navarrete, P. Muriel M., M.J. Macía & H. Balslev (eds.). 2008. Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador. Herbario QCA de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador & Herbario AAU del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Aarhus. Quito & Aarhus

Guevara, J., Encarnación, F., PMV. (2013). Páginas 169-170 en: Ministerio del Ambiente del Ecuador 2012. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.

Guevara, J., Palacios, W., Encarnación, F., PMV. (2013). Páginas 184-186 en: Ministerio del Ambiente del Ecuador 2012. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.

Guevara, J., Pitman, N., Cerón, C., Rivas, G., Beltrán, L., Castro, R., PMV. (2013). Páginas 163-165 en: Ministerio del Ambiente del Ecuador 2012. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito

Jorgensen P. & S. León-Yánez (Eds.) (1999). Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. St. Louis, Missouri: Missouri Botanical Garden Press.

León-Yánez, S., R. Valencia, N. Pitman, L. Endara, C. Ulloa Ulloa & H. Navarrete (eds.) (2011). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2ª edición. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.

Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2013). Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.

Mostacedo, B. & Fredericksen, T. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia

Neill D.A., Clark J.L., Vargas H., Nuñez T. (1999). Botanical exploration of the Mache Chindul mountains, northwestern, Ecuador.

Pitman N. (2000). A large-scale inventory of two Amazonian tree communities. Duke University.

Sierra, R. (Ed.). (1999). Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito, Ecuador.

Valencia R., Balslev H., Paz y Miño G. (1997). Tamaño y distribución vertical de los árboles en una hectárea de un bosque muy diverso de la Amazonía ecuatoriano. En Memorias del II Congreso Ecuatoriano de Botánica: Estudios sobre Diversidad y Ecología de Plantas. Ed Valencia R., Balslev H. pp. 173-187. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.

Componente Avifauna

Becker, C. D., & A. Agreda. (2005). Bird community differences in mature and second growth Garúa forest in Machalilla National Park, Ecuador.Ornitol. Neotrop.16: 163– 180.

Best, B. & Kessler, M. (1995). Biodiversity and conservation in Tumbesian Ecuador and Peru. Cambridge, U.K.: BirdLife International.

Bibby, C., Jones, M., & S. Mardsen. (1998). Expedition field techniques. Bird surveys. BirdLife International.Cambridge, U. K.

BirdLife International. (2004). Threatened birds of the world 2004. CD-ROM. Cambridge, UK: BirdLife International.

BirdLife International. (2003). BirdLife's online World Bird Database: the site for bird conservation. Version 2.0. Cambridge, UK: BirdLife International. Dsiponible: http://www.birdlife.org.

BirdLife International & Conservation International. (2005). Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en los Andes Tropicales: sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Quito, Ecuador: BirdLife International.

Bray, J & T. Curtis. (1957). An ordination of the Upland Forest Communities of Southern Wisconsin. Ecological Monographs, Vol. 27, No. 4, 325 – 349.

Brooks, T. M., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Fonseca, G. A. B. Da, Rylands, A. B., Konstant, W. R., Flick, P., Pilgrim, J., Oldfield, S., Magin, G. & Hilton-Tailor, C., (2002).- Habitat loss and extinction in the hotspots of biodiversity. Conservation Biology, 16(4): 909-923.

Campbell N.A. (1996) Biology (4th edition) Benjamin Cummings NY. ISBN 0-8053-1957-3.

Cardno, Entrix. (2017). Definición de Especies Indicadoras - Programa de Monitoreo Biótico preparado para Lundin Gold.

Cinnotta, R. P., Wisnewski, J. & Engelman, R., (2000). - Human population density in the biodiversity hotspots. Nature, 404: 990-992. CURTIN, C. G., 2002. - Integration of science and community-based conservation in the Mexico/U.S. borderlands. Conservation Biology,

16(4): 880- 886.

Colwell, R.K. (2013). Estimates 9.1.0 user's guide. Department of Ecology & Evolutionary Biology, University of Connecticut, Storrs, CT.

Del Hoyo, J.; Elliott, A.; Sargatal, J. (1999). Handbook of the Birds of the World, vol. 5: Lechuzas comunes a los colibríes. Lynx Edicions, Barcelona, España.

Emmons, L. H. Y F. Feer. (1999). Mamíferos de los Bosques Húmedos de América Tropical, una Guía de Campo. Primera Edición en español. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra.

Franco, A.M., Amaya-Espinel, J.D., Umaña, A.M., Baptiste M.P. & O. Cortés (eds). (2009). Especies focales de aves de Cundinamarca: estrategias para la conservación. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Ale-xander von Humboldt y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Bogotá D. C., Colombia. 144 p.

Granizo, T., C. Pacheco, M. B. Ribadeneira, M. Guerrero, L. Suarez (Editores). (2002). Libro rojo de las aves del Ecuador. SIMBIOE/Conservación Internacional/Eco-Ciencia/Ministerio del Ambiente/UICN/. Serie Libros Rojos del Ecuador, tomo 2. Quito.

Hammer, Ø. (2014). Past: Paleontological statistics. Version 3.02. Reference manual. Natural History Museum, University of Oslo, Oslo 222 pp.

Hutto, R.L., Pletschet, S.M., Hendricks, P., (1986). A fixed-radius point count method for non-breeding and breeding season use. Auk 103, 593-602.

Isasi –Catalá, E. (2010). Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación. Interciencia. Jan 2011, vol. 36 nº 1.

Jost, L., & González-Oreja, J. A. (2012). Midiendo la diversidad biológica: más allá del índice de Shannon. Acta Zoológica Lilloana, 56(1-2): 3-14.

Krabbe, N.; Sornoza M., F. (1994). Resultados Avifaunistic de un campamento subtropical en la Cordillera del Cóndor, el sureste de Ecuador Boletín del Club de Ornitólogos Británicos 114:. 55-61.

Krabbe, N. & J. Nilsson. (2003). Birds of Ecuador (DVD). Westernieland, Netherlands: Bird Songs International.

Mackinnon, S. & K. Phillipps. (1993). A Field Guide to the Birds of Borneo, Sumatra, Java and Bali. Oxford University Press, Oxford.

Magurran, A. E. (1988). Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.

Magurran, A.E. (2004). Measuring biological diversity. Malden: Blackwell Publishing.

Maldonado, N. (2002). Clima y vegetación de la región sur del Ecuador. Pp. 1–28. En: Aguirre, Z.,J. Madsen, E. Cotton, & H. Balsev (eds.).Botánica Austroecuatoriana. Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora-Chinchipe. Ediciones AbyaYala, Quito, Ecuador.

Margalef, R. (1995). Ecología. Omega. Barcelona, España. Referenciada. 26/06/2009. Disponible: http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndice_de_Margalef

Marquez, C & V. Vanegas. (2005). Rapaces como indicadoras ambientales en la jurisdicción de la CAR. Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt – Corporación autónoma regional de Cundinamarca CAR.

Mckinney, M. L., (2002). Effects of national conservation spending and amount of protected area on species threat rates. Conservation Biology, 16(2): 539-543.

Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Fonseca, G. A. B Da & Kent, J., (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, 403: 853-858.

Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T – Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragosa, 84 pp.

Ñique, M. (2010). Biodiversidad: Clasificación y Cuantificación. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.

Pyle, P. (1997). Identification guide to North American birds Part 1. Slate Creek Press, Bolinas, California.

Ralph, J. C., G. R. Geupel, P. Pyle, T. E. Martin, D. F. DeSAnte y B. Milá. (1996). Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albani, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U. S. Department of Agriculture. Bolinas, CA.

Reales, C.; Urich, G.; Deshayes, N.; Medrano, J.; Alessio, V.; Leon, E.; Beltzer, A. & Quiroga, M. (2009). Contribución al conocimiento de los gremios tróficos en un ensamble de aves de cultivo del Paraná medio. Revista FAVE - Ciencias Veterinarias 8 (1).

Restall, R. (2006). Birds of Northern South America. An Identification Guide, plate and maps. Christopher Helm. London.

Ridgely, R., & P. Greenfield. (2001). The birds of Ecuador: status, distribution and taxonomy.Cornell Univ. Press, Ithaca, New York, USA.

Ridgely, R. & Greenfield, P. (2006). Aves del Ecuador Vol II. Traducción: Ilán Greenfield Kalil. Fundación JOCOTOCO.

Robertson, P, A., & Liley, D. (2000). Assessment of sites: measurement of species richness

and diversity. Pp. (75-97) En: Colin, B., Jones, M., and Marsden, S. 2000.Expedition Field Techniques, Bird Surveys. BirdLife International.

Root, R. B. (1967). The niche exploitation pattern of the blue-gray gnatcatcher. Ecological Monographs 37:317-350. (Citation "Classic"; Institute for Scientific Information).

Stattersfield, A.J., M.J. Crosby., A.J. Long., D.C. Wege. (1998). Endemic Bird Areasof the World: Priorities for Biodiversity Conservation. BirdLife Conservation, Series No. 7. BirdLife International, Cambridge, U.K. Pp. 72-76.

Stotz, DF; Fitzpatrick, JW; Parker, TA; Moskovits, DK (1996). Aves neotropicales: ecología y conservación. University of Chicago Press, Chicago.

Sierra, r. (ed.). (1999). Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto inefan/gef-birf y ecociencia. Quito, Ecuador.

Tinoco, B, A. (2009). Estacionalidad de la comunidad de aves en un bosque deciduo tumbesino en el sur occidente del Ecuador. Ornitología Neotropical 20: 157-170.

Villareal, H.; Álvarez, S.; Córdoba, F.; Escobar, G.; Fagua, F.; Gast, H.; Mendoza, M.; Ospina Y & M. Umaña. Segunda edición. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p

Watson, J., Freudenberger, D. & Paull D., (2001).- An assessment of the focal – species approach for conserving birds in variegated landscapes in Southeastern Australia. Conservation Biology, 15(5): 1364-1373.

Wege, D. C. and Long, A. J. (1995) Key areas for threatened birds in the Neotropics. Cambridge, UK: BirdLife International.

Wilson, D., Cole, F., Nichols, J., Rudran, R. & Foster, M. (1996). Measuring and monitoring biological diversity: Standar methods for mammals. Smithsonian Institution Press. USA. 409 pp.

Whittaker, R. H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. Taxon, 21(2/3): 213-251.

Componente Mastofauna

Albuja, A., Ibarra, M., Urgilés, J., & Barriga, R. (1980). Estudio Peliminar de los Vertebrados Ecuatorianos. Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, pp. 1-143.

Albuja, L. (2011). Lista de Mamíferos Actuales del Ecuador. Quito: Escuela Politécnica Nacional.

Albuja, L. (1999). Murciélagos del Ecuador. Quito: Cicetronix Cia. Ltda.

Albuja, L., Almendáriz, A., Barriga, R., Montalvo, L. D., Cáceres, F., & Román, J. L. (2012). Fauna de Vertebrados del Ecuador. Quito: Instituto de Ciencias Biológicas. Escuela Politécnica Nacional.

Álvarez, M. C. (2004). Maual de Métodos para el Dessarrollo de Inventarios de Biodiversidad. Bogotá-Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humbolt.

Aranda, J. (2012). Mamnual para el rastreo de mamíefros silvestres de México. México DF: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Baev, P., & Penev, L. (1995). BIODIV: program for calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap, and cluster analysis. Version 5.1. Pensoft, Sofia-Moscow.

Albuja Viteri, L. H. (2011). Lista de mamíferos actuales del Ecuador.

Albuja, L. (1999). Murciélagos del Ecuador, 2da edición, Cicetrónic Cía. Ltda. Offset Quito, Ecuador, 288 pp., 19 lám, 52 figs. Y 93 mapas.

Albuja, L., Almendáriz, A., Montalvo, L. D., Cáceres, F., & Román, J. L. (2012). Fauna de vertebrados del Ecuador.

Albuja, L., Ibarra, M., Urgilés, J., & Barriga, R. (1980). Estudio preliminar de los vertebrados ecuatorianos. Escuela Politécnica Nacional, Quito.

Aranda J. (2012). Manual para el rastreo me mamíferos silvestres en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México D.F.

Arévalo, J. E., & de Monteverde, A. C. (2001). Manual de campo para el monitoreo de mamíferos terrestres en áreas de conservación. Asociación Conservacionista de Monteverde.

Capó M.A. (2002). En: Principios de Ecotoxicología. Diagnóstico, tratamiento y gestión del medio ambiente (Ed. McGraw-Hill Profesional). Madrid, España.

Caro, Tatianna & Doherty, Gillian & O'Doherty, Gillian. (1999). On the Use of Surrogate Species in Conservation Biology. Conservation Biology. 13. 805 - 814. 10.1046/j.1523-1739.1999.98338.x.

Crooks, K. R. (2002). Relative sensitivities of mammalian carnivores to habitat fragmentation. Conservation Biology, 16(2), 488-502.

Cutler, T. L., & Swann, D. E. (1999). Using remote photography in wildlife ecology: a review.

Wildlife Society Bulletin, 571-581.

Dalerum, F., E. Z. Cameron, K. Kunkel, y M. J. Somers. (2009). Diversity and depletions in continental carnivore guilds: implications for prioritizing global carnivore conservation. Biology Letters 5:35-38.

Duelli, P., Studer, M. Marchand, I. y Jakob, S. (1990). Population movements of arthropods between natural and cultivated areas. Biological Conservation 54: 193-207.

Eens, M., Pinxten, R., Verheyen, R. F., Blust, R., & Bervoets, L. (1999). Great and blue tits as indicators of heavy metal contamination in terrestrial ecosystems. Ecotoxicology and Environmental Safety, 44(1), 81-85.

Emmons, L. H. (1990). Neotropical Rainforest mammals. A field guide. Chicago. USA.

Gehlhausen, S. M., Schwartz, M. W. y Augspurger, C. K. (2000). Vegetation and microclimatic edge effects in two mixedmesophytic forest fragments. Plant Ecology 147: 21-35.

Huhta, E. y Jokimaki, J. (2001). Breeding occupancy and success of two hole-nesting passserines: the impact of fragmentation caused by forestry. Oikos 24: 431-440.

Isasi Catalá, Emiliana Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación. Interciencia. (2011);36(1):31-38.[fecha de Consulta 7 de Julio de 2021]. ISSN: 0378-1844. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33917727005

Leopold, A. (1933). Game Management, Charles Scribner, Nueva Cork, USA.

Lessire, F., Delaunois, A., Gustin, P., & Ansay, M. (1997). Biomarkers and bioindicators in vertebrates: importance in evaluation of quality of an ecosystem. Annales de Medecine Veterinaire (Belgium).

Lidicker, W. Z. J. y Peterson, J. A. (1999). Responses of small mammals to habitat edges. En Landscape Ecology of Small Mammals (eds Barrett, G.W. y Peles, J.D.), pp. 211-227, Springer-Verlag, Berlin, Germany.

Lopez de Casanave, J., Pelotto, J. P. y Protomastro, J. (1995). Edge-interior differences in vegetation structure and composition in a Chaco semi-arid forest, Argentina. Forest Ecology and Management 72: 61-69.

Magurran, A. E. (1988). Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.

Matlack, G. R. (1994). Vegetation dynamics of the forest edge - trends in space and successional time. Journal of Ecology 82: 113-123.

Ministerio del Ambiente del Ecuador (2013). Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.

Pianka, E. R. (1980). Guild structure in desert lizards. Oikos 35:194-201.

Saunders, D. A., Hobbs, R. J., & Margules, C. R. (1991). Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. Conservation biology, 5(1), 18-32.

Sayre, R., E. Roca, G. Sedaghatkish, B. Young, S. Keel, R. Roca & S. Sheppard. (2000). Un Enfoque en la Naturaleza. Evaluaciones Ecológicas Rápidas. The Nature Conservancy, Arlington, Virginia, USA.

Sierra, M. (1999). Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto Inefan/Gef-Birf y Ecociencia.

Spanh S.A., Sherry T.W. (1999). Cadmium and lead exposure associated with reduced growth rates, poorer fledging success of little blue heron chicks (Egretta caerulea) in south Louisiana wetlands. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 37: 377-384.

Stevens, S. M. y Husband, T. P. (1998). The influence of edge on small mammals: evidence form Brazilian Atlantic forest fragments. Biological Conservation 85: 1-8.

Suárez, L y P. Mena. (1994). Manual de métodos para inventarios de vertebrados terrestres. EcoCiencia. Quito. Ecuador.

Tataruch, F., & Kierdorf, H. (2003). Mammals as biomonitors. Trace Metals and other Contaminants in the Environment, 6, 737-772.

The IUCN Red List of Threatened Species. Version (2016). <www.iucnredlist.org>. Downloaded on Febrero 2017.

Tirira, D. (2007). Guía de Campo de Mamíferos del Ecuador, Ediciones Murciélago Blanco. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 6. Quito. 576 pp.

Tirira, D. G. (ed.). (2011). Libro rojo de los mamíferos del Ecuador. 2da. Edición. Fundación Mamíferos y Conservación. Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 8. Quito.

Tirira, D. G. (2016). Mamíferos del Ecuador: lista actualizada de especies / Mammals of Ecuador: Updapted checklist species. Versión 2016.2. Fundación Mamíferos y Conservación. Quito. <http://mamiferosdelecuador.com> (actualización / updated: 2016-12-30).

UNEP-WCMC (Comps.) (2015). The Checklist of CITES Species Website. CITES Secretariat, Geneva, Switzerland. Compiled by UNEP-WCMC, Cambridge, UK. Available at: http://checklist.cites.org. Febrero 2017.

Van Valkenburgh, B. (1989). Carnivore dental adaptations and diet: a study of trophic diversity within guilds. Pp. 410-436 in Carnivore, behavior, ecology, and evolution (Gittleman, J.L., ed.). Cornell University Press. Nueva York, EE.UU.

Wilson, D. E. C., Nichols, R. F., Rudran, J. D., Rasanayagam Foster, M. S., Cole, F. R., Nichols, J. D., ... & Foster, M. S. (1996). Measuring and monitoring biological diversity standard methods for mammals (No. 599.05248 M4).

Wilson, D. E., & Reeder, D. M. (Eds.). (2005). Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference. JHU Press.

Componente Herpetofauna

Acosta-Solís M. (1968). Divisiones fitogeográficas y formaciones geobotánicas del Ecuador. Casa de la Cultura Ecuatoriana, Quito.

Aguirre Z., Linares-Palomino R., & Kvist L.P. (2006). Especies leñosas y formaciones vegetales en los bosques estacionalmente secos de Ecuador y Perú. Arnaldoa 13, 324-350.

Angulo, A., Rueda-Almonacid, J. V., Rodríguez-Mahecha, J. V., & La Marca, E. (2006). Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional.

Carrillo, E. S. (2005). Lista Roja de los Reptiles del Ecuador. Quito: Serie Proyecto PEEPE.

Cerón C.E., Palacios W., Valencia R., Sierra R. (1999). Las Formaciones Naturales de la Costa del Ecuador. En Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Ed. Sierra R. pp. 55-78. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia, Quito.

Chao, A., & Jost, L. (2012). Coverage-based rarefaction and extrapolation: Standardizing samples by completeness rather than size. *Ecology*, 93(12), 2533-2547. doi:10.1890/11-1952.1

CITES. (2023). Obtenido de https://checklist.cites.org

Clench, H. K. (1979). How to make regional lists of butterflies: Some thoughts. *Journal of the Lepidopterists' Society*, 33(4), 216-231.

Colwell, R. K. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from simples. Versión 9. Obtenido de purl.oclc.org/estimate

Duellman, W. E. (1995). Temporal fluctuations in abundances of anuran amphibiams in a seasonal Amazonian rainforest. Journal of herpetology, 13-21.

Duellman, W., & Trueb, L. (1994). Biology of amphibiams. JHU press.

Hammer, O. H. (2001). PAST:Paleontological Statistics software package for education and data analysis. . Palaeontologia Electronica, 4 (1):9 pp.

Heyer, R., Donnelly, R., McDiarmid, L., & Foster, H. &. (1994). Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians. Washington and London: Smithsonian Institution press.

IUCN. (2023). The IUCN Red List of Threatened Species. Obtenido de https://www.iucnredlist.org

Lips, K. R., Reaser, J. K., Young, B. E., & Ibañez, R. (1999). El monitoreo de anfibios en América Latina. Society for the Study of Amphibiams and Reptiles. Herpetol, 1-115.

Lynch, J., & Duellman, W. (1997). Frogs of the genus Eleutherodactylus (Leptodactylidae) in western Ecuador: systematic, ecology, and biogeography. Natural History Museum, University of Kansas.

Magurran, A. (2004). Measuring biological diversity. Blackwells.

Moreno. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza: M&T- Manuales y Tesis SEA.

Ortega-Andrade, H., Rodes Blanco, M., Cisneros-Heredia, D., Guerra Arévalo, N., López de Vargas-Machuca, K., Sánchez-Nivicela, J., & al., e. (2021). Red List assessment of amphibian species of Ecuador: A multidimensional approach for their conservation. PLoS ONE.

Ortega-Andrade. (2010). Diversidad de la Herpetofauna en la Centro Amazonía del Ecuador. Biología y Conservación de Vertebrados.

Pazmiño-Otamendi, G. y Rodríguez-Guerra, A. 2022. *Dipsas catesbyi* En: Torres-Carvajal, O., Pazmiño-Otamendi, G., Ayala-Varela, F. y Salazar-Valenzuela, D. 2021. Reptiles del Ecuador. Version 2022.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. https://bioweb.bio/faunaweb/reptiliaweb/FichaEspecie/Dipsas%20catesbyi, acceso Martes, 28 de Mayo de 2024.

Pazmiño-Otamendi, G. y Rodríguez-Guerra, A. 2022. *Imantodes cenchoa* En: Torres-Carvajal, O., Pazmiño-Otamendi, G., Ayala-Varela, F. y Salazar-Valenzuela, D. 2021. Reptiles del Ecuador. Version 2022.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. https://bioweb.bio/faunaweb/reptiliaweb/FichaEspecie/Imantodes%20cenchoa, acceso Martes, 28 de Mayo de 2024.

PUCE. (2022). BIOWEB. Obtenido de https://bioweb.bio/

Robertson, B. A., Rehage, J. S., & Sih, A. (2013). Ecological novelty and the emergence of evolutionary traps. Trends in Ecology & Evolution, 28(9), 552-560.

Ron, S. R., Merino-Viteri, A. Ortiz, D. A. (2022). Anfibios del Ecuador. Version 2022.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/

Schlaepfer, M. A., Runge, M. C., & Sherman, P. W. (2002). Ecological and evolutionary traps.

Trends in Ecology & Evolution, 17(10), 474-480.

Torres-Carvajal, O., Pazmiño-Otamendi, G., & Ayala-Varela, F. y.-V. (2022). Reptiles del Ecuador. Obtenido de https://bioweb.bio/faunaweb/reptiliaweb/

Valencia, J. H., & Garzón, K. (2011). Anfibios y reptiles. Fundación Herpetológica Gustavo Orcés.

Zimmerman, B. L. (1994). Audio strip transects: Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians: Smithsonian Institution, 92-97.

Componente Entomofauna

Carvajal, V., Villamarín, S. y Ortega, A. M. 2011. Escarabajos del Ecuador. Principales Géneros. Instituto de Ciencias Biológicas. Escuela Politécnica Nacional. Serie Entomología, No. 1. Quito, Ecuador. xviii + 350 pp.

Celi, J. y Dávalos, A. 2001. Manual de monitoreo. Los escarabajos peloteros como

indicadores de la calidad ambiental. EcoCiencia. Quito.

FAO. 2014. Principios y avances sobre polinización como servicio ambiental para la agricultura sostenible en países de Latinoamérica y el Caribe. Chile: Santiago de Chile.

Hernao, H, y Gantiva, C. 2020. Mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea-Papilionidae) del bosque seco tropical (BST) en Colombia. Conociendo la diversidad en un ecosistema amenazado. Boletín Científico Centro de Museos. Museo de Historia Natural. Colombia.

Medan, D. 2008. Insectos polinizadores: diversidad global e importancia local de la polinización entomófila.

Moreno, O., Morales, Alba., Reyes, J., Villalba, X. y Cómbita, J. (2018). La vida en un fragmente de bosque en las rocas: Una muestra de la diversidad Andina en Bolívar Santander. Colombia.

Componente Macroinvertebrados Acuáticos

Archangelsky M. (2016), Chaetotaxy and larval morphometry of Cercyon praetextatus (Say) and C. quisquilius (Linnaeus) (Coleoptera: Hydrophilidae: Sphaeridiinae) and their phylogenetic implications. Arthropod Systematics & Phylogeny.

Alonso, A. y Camargo, JA (2005). Estado actual y perspectivas en el empleo de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos como indicadora del estado ecológico de los ecosistemas fluviales españoles. Ecosistemas, 14 (3), 87-99. [Fecha de Consulta 14 de Marzo de 2021]. ISSN: 1132-6344. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=540/54058837011

Alba-Tercedor, J. (1996). Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los Ríos.

IV Simposio del Agua en Andalucía (SIAGA), Almeria, vol. 2, pp. 203-213.

Barbour, M.T., J. Gerritsen, B.D. Snyder, and J.B. Stribling. (1999). Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish, Second Edition. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D.C.

Gutlérrez & Gutlérrez, (2015). Ephemeroptera (Insecta) de caldas – colombIa, claves taxonómicas para los géneros y notas sobre su dIstrIbucIón.

Jiménez-Valderde & J. Hortal. (2003). Las Curvas de Acumulación de Especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología ISSN: 1576 - 9518. Dep. Legal: Z-2656-2000. Vol. 8, 31-XII-2003 Sección: Artículos y Notas. Pp: 151 – 161. https://jhortal.com/pubs/2003-Jimenez-Valverde&Hortal_Rev_Ib_Aracnol.pdf.

Klemm, DJ, Lewis, PA, Fulk, F. y Lazorchak, JM. (1990), Macroinvertebrate Field and Laboratory Methods for Evaluating the Biological Integrity of Surface Waters, EPA.600 / 4-90 / 030, Environmental Monitoring Systems Laboratory, Office of Modelado, sistemas de monitoreo y aseguramiento de la calidad, Oficina de Investigación y Desarrollo, Agencia de Protección Ambiental de EE. UU., Cincinnati, OH.

Monge-Nájera, Julián. (2001). Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad: Vol. 1. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe de UNESCO y Sociedad Entomológica Aragonesa. Serie Manuales y Tesis SEA. 84 p. Revista de Biología Tropical, 49(3-4), 1300-1302.

Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp

Roldán, G. (1988). Guía para el Estudio de los Macroinvertebrados Acuáticos del Departamento de Antioquia. Antioquia, Colombia: Editorial Presencia.

Roldán-Pérez, Gabriel. (2016). Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamerica. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 40(155), 254-274. https://doi.org/10.18257/raccefyn.335

Rengifo S., (2002). Guía Principales órdenes de Macroinvertebrados.

Ríos-Touma, Blanca, Acosta, Raúl y Prat, Narcís. (2014). Índice Biótico Andino (ABI): tolerancia revisada a los valores de contaminación para familias de macroinvertebrados y evaluación del desempeño del índice. Revista de Biología Tropical, 62 (Supl. 2), 249-273. Obtenido el 14 de marzo de 2021 de

http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442014000600017&lng=en&tlng=en.

Rios-Touma, Blanca & Acosta, Raúl & Prat, Narcís. (2014). The Andean Biotic Index (ABI): revised tolerance to pollution values for macroinvertebrate families and index performance evaluation. Revista de biologia tropical. 62. 249-273. 10.15517/rbt.v62i0.15791.

Roldán, G. (2003). La bioindicación de la calidad del agua en Colombia. Editorial Universidad de Antioquia, Medellín. 170p.

Yánez, P. (2014). Ecología y biodiversidad: un enfoque desde el neotrópico. UNIBE/UIDE. Quito. ISBN: 978-9942-9924-8-2.

Villareal H., M, Álvarez, S. Córdova, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A. M. Umaña. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humbolt. Bogotá, Colombia. 236 p.

Componente Ictiofauna

Aguirre, W., F. Anaguano-Yancha, R. Burgos-Morán, C. Carrillo-Moreno, L. Guarderas, I. Jácome-Negrete, P. Jiménez-Prado, E. Laaz, F. Nugra, W. Revelo, J. Rivadeneira, V. Utreras y J. Valdiviezo-Rivera. (2019). Lista roja de los peces dulceacuícolas de Ecuador.

Barriga, R. (1989). Peces de la Reserva Étnica y Forestal AWA, Ecuador Noroccidental. Politécnica Nacional 14(2).

Barriga, R. (1991). Peces de agua dulce. Politécnica 16 (3):7-88

Barriga, R. (2007). Los Peces de agua dulce del Ecuador. Revista Cordillera Alimite. Nº 16. Año 3, 50 - 52.

Barriga, R. (2012.). Lista de peces de agua dulce e intermareales del Ecuador. Politecnica, 30(3) 83-119.

Barriga, R., & Olalla, M. (1983). Técnicas para la Captura y Preservación de Peces. Misceláneas 4 (2), 61-67.

Chao, & Lee. (1992). Estimating the Number of Classes via Sample Coverage. Journl of the American Statistical Association, 87(417), 210–217.

Chao, A. (1984). Non parametric Estimation of the Number of Classes in a Population. Scandinavian Journal of Statistics.

Chao. (1984). “Nonparametric Estimation of the Number of Classes in a Population.”. Scandinavian Journal of Statistics, Theory and Applications, 11(4), 265–270.

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. (2019). Secretaría PNUMA/CITES. Suiza.

Escobar-Camacho, D., R. Barriga R. y S. R. Ron. (2015). Discovering Hidden Diversity of Characins (Teleostei: Characiformes) in Ecuador's Yasuní National Park. PLoS ONE 10(8): e0135569. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135569.

Galvis, G. y J. I. Mojica. (2007). The Magdalena River freshwater fishes and fisheries. Aquatic Ecosystem Health & Management 10 (2): 127–139.

Galvis, Mojica, J., Duque, R., Castellos, C., Sánchez-Duarte, P., Arce, M., & Leiva, M. (2006). Series de Guías Tropicales de Campo: peces del medio Amazonas Región de Leticia. Bogotá D.C.: Conservación Internacional.

Géry, J. (1977). Characoids of the world. T.F.H. Publications, Inc. Neptune City, NJ, USA. 672 pp

Granado, L. (2002). Ecología de peces. Sevilla-España: Secretariado de publicaciones de la Universidad de Sevilla.

Magurran. (1987). Measuring Biological Diversity. Oxford: Blackwell Publishing.

Maldonado-Ocampo, J. A., J. S. Usma, F. A. Villa-Navarro, A. Ortega-Lara, S. Prada-Pedreros, L. F. Jiménez, U. Jaramillo-Villa, Arango. T. Rivas y G.C. Sánchez. (2012). Peces Dulceacuícolas del Choco Biogeográfico de Colombia. WWF Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad del Tolima, Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C., Colombia. 400 pp

Maldonado-Ocampo, J. A., Ortega-Lara, A., Usma, J. S., Galvis, G., Navarro, F. A., Vásquez, L., & Ardila., S. P.-P. (2005). Peces del Choco Biogeográfico Colombiano. Bogo. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Ministerio del Ambiente del Ecuador MAE. (2013). Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.

Mojica, J. I.; J. S. Usma; R. Álvarez-León y C. A. Lasso (Eds.). (2012). Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia 2012. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales. Bogotá, D. C., Colombia, 319 pp.

Ortega-Lara, A. & J. S. Usma. (2001). Composición y estructura comunitaria de los peces del río Cubarradó, cuenca del río Purrichá, Chocó. Cespedesia, 24 (75-76-77-78): 27-37.

Ortega-Lara, A. (2002). Estudio hidrobiológico comparativo (monitoreo) en el río Anchicayá, componente ictiológico. . INCOL. Ingenieros, Consultores S.A. 51pp.

Ortega-Lara, A., O. Murillo., C. Pimienta y E. Sterling. (1999). Los peces del alto Cauca. Catálogo de especies. Informe presentado a la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC. Cali, Colombia. 122 pp.

RAMSAR. (2010). Manual de la convención de Ramsar; Guía a la Convención de los Humedales. Método de muestreo de hábitat y características de humedales y diferentes taxones dependientes de ellos. (Vol. 6). Gland, Suiza.

Teixeira de Mello, F., González-Bergonzoni, I., & Loureiro, M. (2011). Peces de agua dulce del Uruguay. PPR-MGAP., 188 pp.

Tufiño, P., & Barrantes, R. (2013). Ictiofauna común de los ríos Zamora, Quimi y Machinaza. Provincia de Zamora Chinchipe. Guía de campo. SIMBIOE, Tomo I. Quito, Ecuador.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales. 2020. Versión 2020-2. En internet: ‹http://www.iucnredlist.org› [acceso: 2020-08-26].

Zapata, L. A. & J. S. Usma (Editores). (2013). Guía de las especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Peces. Vol. 2. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF-Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. P. 486.

UICN (2021). Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2021-1. https://www.iucnredlist.org

Componente Fitoplancton y Zooplancton

APHA (1992). Standard methods for the examination of water and wastewater. In Greenberg, A. E., Clesceri, L. S. y Eaton A.D. (Eds), (18th es.) Washington, DC: American Public HealthKit Association.

Arcos, F. (2010). Planctonología en el Ecuador. Escuela Superior Politecnica del Litoral. 136pp.

Baylón Coritoma, Maribel, Roa Castro, Karen, Libio Sánchez, Tito, Tapia Ugaz, Liliana, Jara Pena, Enoc, Macedo Prada, Diego, Salvatierra

Bellinger, E. & Sigee, D. (2010). Freshwater algae identification and use as bioindicators. Chippenham UK: Wiley-Blackwell. https://doi.org/10.1002/9780470689554 DOI: https://doi.org/10.1002/9780470689554

Cloern JE (1996) Phytoplankton bloom dynamics in coastal ecosystems: A review with some general lessons from sustained investigation of San Francisco Bay, California. Rev. Geophys. 34: 127-168.

Diatomeas (Clase Bacillariophyceae). (n.d.). iNaturalist Ecuador. Retrieved July 6, 2023, from https://ecuador.inaturalist.org/taxa/123880-Bacillariophyceae

Gonçalves, Rodrigo J, Villafañe, Virginia E, Medina, César D, Barbieri, Elena S, & Helbling, Walter E. (2011). Plankton dynamics and photosynthesis responses in a eutrophic lake in Patagonia (Argentina): influence of grazer abundance and UVR. Latin american journal of aquatic research, 39(1), 117-130. Recuperado en 17 de junio de 2023, de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-560X2011000100011&lng=es&tlng=en.

Gracia, M" P. & Igual, J. (1987). Los Ciliados como Organismos Saprobios de las Agua. Dept. de Biología Animal, Facultad de Biología, Univ. de Barcelona, Barcelona, España.

Image search:: AlgaeBase. (s/f). Algaebase.org. Recuperado el 4 de julio de 2023, de https://www.algaebase.org/search/images/

Karlson, B; Godhe, A.; Cusack, C. & Bresnan, E. (2010). Introduction to methods for quantitative phytoplankton analysis. En Karlson, B; Cusack, C. & Bresnan, E. (ed)Microscopic and molecular methods for quantitative phytoplankton analysis. (pp 13-25). Paris. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

Sevillano, Alan, & Dextre Rubina, Abigail. (2018). Evaluación de la diversidad de algas fitoplanctónicas como indicadores de la calidad del agua en lagunas altoandinas del departamento de Pasco (Perú). Ecologgía Aplicada, 17(1), 119-132. https://dx.doi.org/10.21704/rea.v17i1.1180

Streble, H.& Krauter, D., (1987) Atlas de los Microorganismos de Agua Dulce. La vida en una gota de agua. Ediciones Omega. S.A., Barcelona, España.

Taylor, W., L., Williams, S., Hern, V. Lambou. (1979). Phytoplankton wáter quality relationships in U.S. Lakes. Las Vegas, USA: EPA.

Torres, G., Palacios, C., Calderón, T., & Recalde, S. (2006). Interacción del fitoplancton y zooplancton y sus condiciones oceanográficas durante el verano austral 2004 (Isla GreenwichAntártica). Revista Tecnológica-ESPOL, 19(1).

CAPITULO 4

COMPONENTE SOCIAL

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO 4 0
COMPONENTE SOCIAL 0
4. MEDIO SOCIAL 5
4.1. METODOLOGÍA COMPONENTE SOCIAL 5
4.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA 6
4.3. PERFIL DEMOGRÁFICO 8
4.3.1. NÚMERO DE HABITANTES 8
4.3.2. PIRÁMIDE POBLACIONAL: EDAD Y SEXO 8
4.3.3. TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL 9
4.3.4. DENSIDAD 9
4.3.5. MIGRACIÓN 10
4.3.6. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA) 10
4.4. ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN 11
4.4.1. PROBLEMAS NUTRICIONALES 11
4.4.2. SUMINISTRO DE AGUA 11
4.4.3. SALUD 11
4.4.4. ÍNDICE DE NATALIDAD 12
4.4.5. MORTALIDAD 12
4.4.6. MORTALIDAD INFANTIL 13
4.4.7. MORBILIDAD 13
4.5. SERVICIOS DE SALUD EXISTENTES 14
4.6. EDUCACIÓN 15
4.6.1. TASA DE ANALFABETISMO 15
4.6.2. NIVEL DE INSTRUCCIÓN 16
4.6.3. PLANTELES EDUCATIVOS 17
4.7. VIVIENDAS 18
4.8. INFRAESTRUCTURA FÍSICA 19
4.9. INFRAESTRUCTURA VIAL 20
4.10. INFRAESTRUCTURA COMUNITARIA 22
4.11. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS 23
4.12. ACTIVIDADES ECONÓMICAS 24
4.13. GANADERÍA 24
4.14. TENENCIA Y USO DE LA TIERRA 24
4.15. ACTIVIDADES ECONÓMICAS 25
4.16. EMPLEO 26
4.17. USO DE SUELO 26

4.18. TURISMO Y ESPACIOS CULTURALES 27
4.18.1. FESTIVIDADES 27
4.18.2. CULTURA 28
4.19. ARQUEOLÓGICO 28
4.20. TRANSPORTE 28
4.21. CAMPO SOCIO-INSTITUCIONAL 29
4.22. LEVANTAMIENTO INSITU 29
4.22.1. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN 29
4.22.2. CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA 31
4.22.3. SALUD EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA 34
4.22.4. INFRAESTRUCTURA Y COBERTURA EDUCATIVA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA 34
4.22.5. TRANSPORTE PÚBLICO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA 35
4.22.6. USO DEL PREDIO 35
4.22.7. SITUACIÓN ECONÓMICA DE LA POBLACIÓN 36
4.22.8. PARTICIPACIÓN SOCIAL 41
4.23. ESTUDIO PRODUCTIVO 41
4.23.1. CARACTERÍSTICAS DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN ... 41
4.23.2. FINANCIAMIENTO 46
4.23.3. BENEFICIOS EN LA PRODUCCIÓN POR FUTURO PROYECTO 46
4.24. RELEVANCIA DEL PROYECTO PARA LOS ACTORES SOCIALES 47
4.25. IMPACTOS DE LA REHABILITACIÓN DE LA VÍA A LA POBLACIÓN 48
4.25.1. AFECTACIÓN A LA POBLACIÓN POR LA VÍA ACTUAL 48
4.25.2. IMPACTOS NEGATIVOS DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 49
4.25.3. IMPACTOS POSITIVOS DE LA VÍA MEJORADA 50
4.26. LISTA DE ENTREVISTADOS Y ENCUESTADOS 51
4.27. EXPROPIACIÓN Y COMPENSACIÓN 63
4.27.1. REGISTRO DE EXPROPIACIONES 64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación del proyecto..... 7
Figura 2. Mapa de vías del cantón. 21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tasa de crecimiento poblacional; Ecuador, Provincia del Guayas, Pedro Carbo. 9
Tabla 2: Densidad Demográfica Cantón Pedro Carbo. 10
Tabla 3. Migración por sexo. 10
Tabla 4. Nacidos vivos por sexo y tipo de asistencia. 12
Tabla 5. Defunciones por lugar de acaecimiento, con y sin certificación médica. 12
Tabla 6. Tasa de Mortalidad Infantil Pedro Carbo. 13
Tabla 7. Unidades de Salud del Ministerio de Salud y del Sector Privado, tanto a nivel Urbano como Rural. 14
Tabla 8. Tasa de Analfabetismo por Grupo Quinquinales de edad. 15
Tabla 9. Nivel de Instrucción del Cantón Pedro Carbo. 16
Tabla 10. Escuelas Fiscales por zonas del Cantón. 17
Tabla 11: Colegios del Cantón Pedro Carbo. 18
Tabla 12. Principales Actividades económicas en el Cantón Pedro Carbo. 23
Tabla 13. Producto y superficie Cultivada. 24
Tabla 14. Uso de suelo del Cantón Pedro Carbo. 26
Tabla 15. Número de miembros en el grupo familiar 30
Tabla 16.Población según grupos de edad 30
Tabla 17. Autoidentificación de la población 31
Tabla 18. Nivel de instrucción 31
Tabla 19. Tenencia de vivienda 31
Tabla 20. Uso de la vivienda 32
Tabla 21. Estructura de la vivienda 32
Tabla 22. Plantas de la edificación 32
Tabla 23. Agua para consumo humano 32
Tabla 24. Eliminación AARR 33
Tabla 25. Eliminación AALL 33
Tabla 26. Energía eléctrica 33
Tabla 27. Recolección de basura 33
Tabla 28. Conectividad 33
Tabla 29. Establecimiento de salud 34
Tabla 30. Enfermedades por recinto 34
Tabla 31. Centros educativos 35
Tabla 32. Transporte público más cercano 35
Tabla 33. Uso del predio 36
Tabla 34. PEA, género y edad 36
Tabla 35. PEA, lugar de trabajo 37
Tabla 36. PEA, actividad económica 37
Tabla 37: PEA, ocupación 37
Tabla 38. Ingreso del grupo familiar 38
Tabla 39. Ingreso del grupo familiar para gasto 38
Tabla 40. Personas que reciben ingresos 38
Tabla 41.Personas que aportan ingresos 38
Tabla 42. Gastos Familiares 39

Tabla 43.Gastos de salud por mal estado en la vía 40
Tabla 44. Transporte propio 40
Tabla 45.Gastos O&M anuales del vehículo 41
Tabla 46. Hectáreas en producción 42
Tabla 47. Cosecha anual por producto 43
Tabla 48. Rendimientos medios 43
Tabla 49. Costos y precios medios 44
Tabla 50. Financiamiento de la producción 46
Tabla 51. Hectáreas productivas para incorporarse con el proyecto 47
Tabla 52. Impactos negativos de la vía actual 48
Tabla 53. Impactos negativos de la etapa de construcción 50
Tabla 54. Impactos positivos de la vía mejorada 50
Tabla 55. Listado de encuestados 51
Tabla 56. Expropiación de terrenos del proyecto. 65

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Pirámide Poblacional por rango de edad y sexo. 8
Gráfica 2. Población Total del Cantón Pedro Carbo por años censales. Elaboración: Equipo Técnico Kawsus Cía. Ltda., 2024. Fuente: INEC, 2010. 9
Gráfica 3: Porcentaje de migración por sexo. 10
Gráfica 4. Tasa de Analfabetismo. 16
Gráfica 5. Nivel de instrucción en el Cantón Pedro Carbo. 17
Gráfica 6. Tipos de Vivienda Cantón Pedro Carbo. 19
Gráfica 7. Uso de suelo del Cantón Pedro Carbo. 27

4. MEDIO SOCIAL

4.1. METODOLOGÍA COMPONENTE SOCIAL

La configuración socioespacial se deriva de las interacciones directas, superposiciones y/o contigüidades espaciales, así como del intercambio entre el sistema y su entorno, esta configuración puede comprender tanto el proyecto o actividad en su totalidad como uno o varios de sus elementos en relación con diversos componentes del entorno social del proyecto. La conexión directa entre el proyecto y el entorno social opera mediante al menos dos niveles de integración social: unidades individuales (fincas, viviendas y sus respectivos propietarios) y unidades colectivas (comunidades, recintos, barrios, asociaciones).

La caracterización de la línea base social se ejecutará en las áreas de influencia, estableciendo una distinción entre el contexto social general (Área de Influencia Indirecta AII) y el específico (Área de Influencia Directa AID). Este análisis contará con datos actualizados y verídicos obtenidos mediante la recolección de información secundaria. Para ello, se aplicarán herramientas básicas tanto cualitativas como cuantitativas. La identificación de los elementos individuales del Área de Influencia Socioeconómica Directa (AISD) es crucial para orientar las acciones de indemnización, mientras que la identificación de los elementos colectivos facilita la implementación de medidas de compensación. Es importante distinguir claramente entre un poblado y una comunidad/recinto/barrio. La comunidad/recinto/barrio constituye una unidad formada por elementos individuales que configuran una entidad territorial, la cual incluye puntos de referencia donde se ubica la infraestructura social: escuela, iglesia, tienda y casa comunal.

Se buscará obtener una comprensión exhaustiva del estado de la población en el territorio, utilizando datos provenientes de fuentes oficiales, tanto a nivel local como nacional, entre las que se incluyen las estadísticas del VI Censo de Población y Vivienda publicadas por el INEC en 2010, así como planes de ordenamiento territorial. Además, se complementará esta información con datos recientes de instituciones vinculadas al ámbito socioeconómico y cultural de la región, tales como la Dirección Provincial de Educación, el Ministerio de Agricultura y Ganadería, los Centros y Subcentros de Salud, las entidades municipales y los Consejos Provinciales, lo que permitirá acercarse a la realidad de la zona de estudio y ofrecer información sobre indicadores demográficos fundamentales. Asimismo, se considerarán fuentes adicionales como el Sistema de Información para la Planificación Nacional (INFOPLAN) y diversas páginas web que proporcionen datos suplementarios para enriquecer y contrastar la información recopilada.

Se otorgará especial relevancia a la recogida de datos provenientes de información secundaria local, incluyendo documentos como el PDYOT, agendas de desarrollo local, catastros, programas y proyectos implementados por gobiernos locales, así como estudios específicos elaborados por el INEC y el levantamiento de información IN SITU. Una vez que se hayan obtenido y revisado los resultados bibliográficos, se procederá a la interpretación de la información con el objetivo de generar datos concretos. La información presentada deberá ser coherente con la que se haya recopilado en relación con los componentes físico y biótico.

La configuración socioespacial que resulta de las interacciones directas, de sobreposición y/o contigüidad espacial, y de intercambio sistema/entorno, del proyecto o actividad como un todo o de uno o varios de sus elementos, con uno o varios

elementos del entorno social del proyecto. La relación social directa proyecto-entorno social se da en por lo menos dos niveles de integración social: unidades individuales (fincas, viviendas y sus correspondientes propietarios) y unidades colectivas (comunidades, recintos, barrios, asociaciones). La identificación de los elementos individuales del AISD se realiza en función de orientar las acciones de indemnización, mientras que la identificación de los elementos colectivos que conforman el AISD se realiza en función de establecer acciones de compensación. Es necesario diferenciar el poblado de la comunidad/recinto/barrio. La comunidad/recinto/barrio es una unidad compuesta por elementos individuales que configuran una unidad territorial y que tienen un lugar de referencia en el que se instala la infraestructura social: escuela, iglesia, tienda, casa comunal.

4.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El proyecto se ubica territorialmente dentro de las jurisdicciones administrativas de la provincia del Guayas, el cantón Pedro Carbo, tiene una longitud aproximada de 22km iniciando desde el poblado cercano Fátima hasta el poblado de las Vegas.

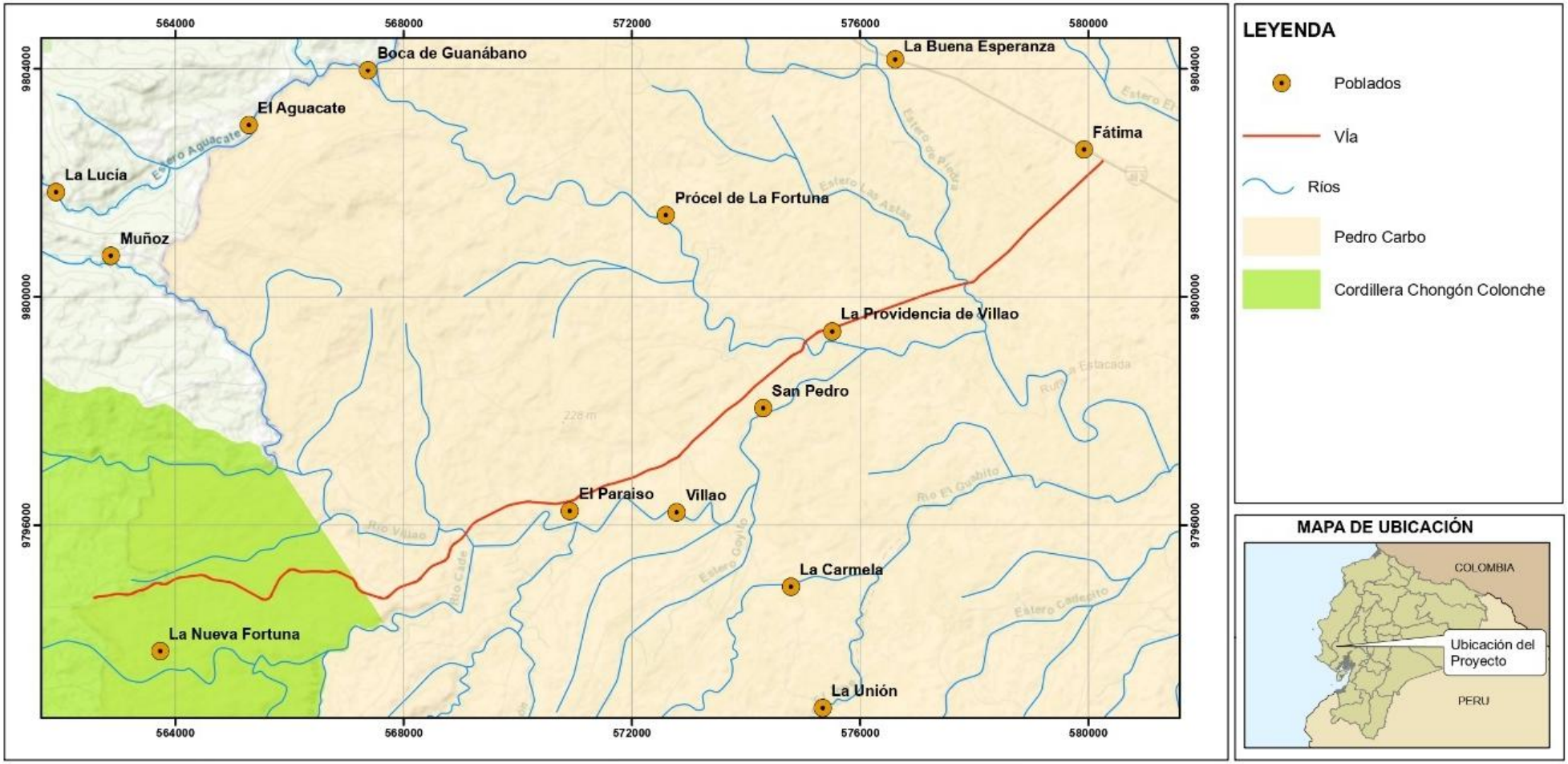


Figura 1. Mapa de ubicación del proyecto.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

4.3. PERFIL DEMOGRÁFICO

En el presente apartado se identifican los indicadores que permitirán comprender las características principales de los fenómenos demográficos de la población que reside en el área de influencia del proyecto.

4.3.1. NÚMERO DE HABITANTES

El Cantón Pedro Carbo está conformado por 3 parroquias que son:

- Pedro Carbo (Parroquia urbana)
- Sabanilla (Parroquia rural)
- Valle de la Virgen (Parroquia rural)

Que comprenden una extensión aproximada de 940 km², con una población de 28.405 habitantes de los cuales el 48% son mujeres y el 52% son hombres.

4.3.2. PIRÁMIDE POBLACIONAL: EDAD Y SEXO

Como resultado de la segmentación demográfica por edad y género, se construye la pirámide poblacional, que permite una interpretación clara de la situación actual en relación con las edades de los residentes del Cantón Pedro Carbo. Este análisis identifica los grupos etarios que constituyen el mayor porcentaje de la población total.

En la pirámide poblacional del año 2022, se observa que la mayoría de los habitantes, tanto hombres como mujeres, pertenecen a un segmento específico. Es notable que el grupo más numeroso se encuentra en la franja de 10 a 14 años, seguido por los jóvenes de 15 a 19 y, más adelante, aquellos entre 20 y 24 años. Estos datos sugieren que, en términos generales, la población es predominantemente joven. Además, de acuerdo con información detallada del Ministerio de Educación, estos individuos están en la etapa adecuada para acceder a la educación básica y al bachillerato, según corresponda.



Gráfica 1: Pirámide Poblacional por rango de edad y sexo.
Elaboración: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: INEC, 2022.

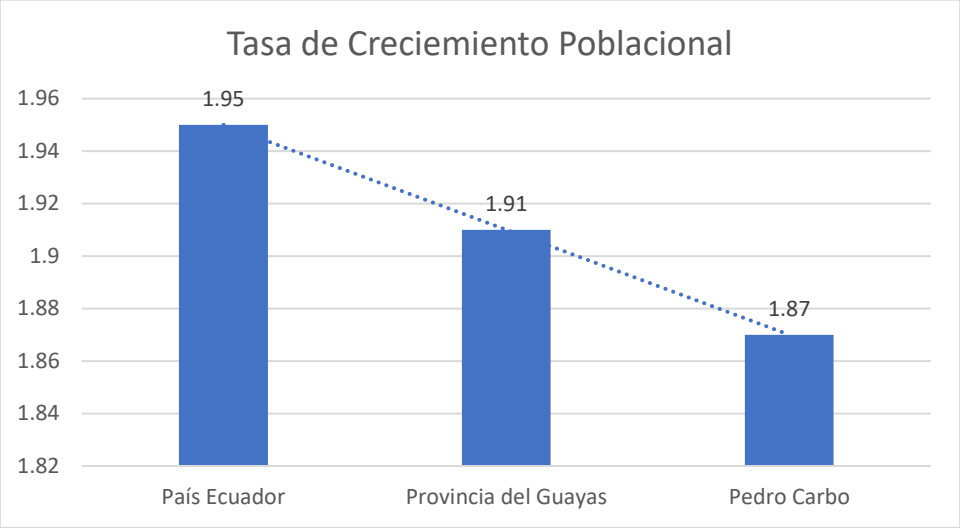
4.3.3. TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

La tasa de crecimiento demográfico en el cantón Pedro Carbo se sitúa en un 1,87%, lo que representa un incremento considerablemente menor en comparación con la cifra de crecimiento a nivel provincial, que alcanza un 1,91%. Asimismo, esta tasa es inferior a la media nacional, que se establece en un 1,95%. Esta situación se atribuye a diversos factores, siendo la migración hacia otras jurisdicciones del país, tanto internas como externas, siendo esta la explicación más significativa detrás de este fenómeno.

Tabla 1. Tasa de crecimiento poblacional; Ecuador, Provincia del Guayas, Pedro Carbo.

Jurisdicción	Tasa de Crecimiento (%)
País Ecuador	1,95
Provincia del Guayas	1,91
Pedro Carbo	1,87

Elaboración: Equipo Técnico Kawsus Cía. Ltda., 2024
Fuente: INEC, 2010.



Gráfica 2. Población Total del Cantón Pedro Carbo por años censales.
Elaboración: Equipo Técnico Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: INEC, 2010.

4.3.4. DENSIDAD

"La densidad demográfica es la razón entre la población de un país o territorio y su área, que generalmente se expresa en personas por kilómetros cuadrados."

Para determinar esta razón, se hace uso de la siguiente fórmula:

$$Densidad\ Demográfica = \frac{(Población\ total\ proyectada\ del\ área\ x)}{Superficie\ en\ km^2\ del\ area\ x}$$

La superficie de la parroquia en hectáreas cubre los 94 000 ha del territorio y la población total comprende los 43 436 habitantes según el último censo realizado por lo tanto la densidad poblacional se manifiesta de la siguiente manera:

$$Densidad\ Demográfica = \frac{43\ 436\ \text{habitantes}}{940\ km^2}$$

$$Densidad\ Demográfica = \frac{43\ 436\ \text{habitantes}}{940\ km^2}$$

$$Densidad\ Demográfica = 46.20\ hab/km^2$$

La parroquia tiene una densidad de 46.20 habitantes por Km^2, la misma que representa un valor alto, considerando el hecho de que la mayoría de las comunidades tienen una configuración dispersa en el territorio.

Tabla 2: Densidad Demográfica Cantón Pedro Carbo.

Población Total	Superficie de la parroquia (Ha)	Densidad Demográfica
43436	94 000	46.20

Elaboración: Equipo Técnico Kawsus Cía. Ltda., 2024
Fuente: INEC, 2010.

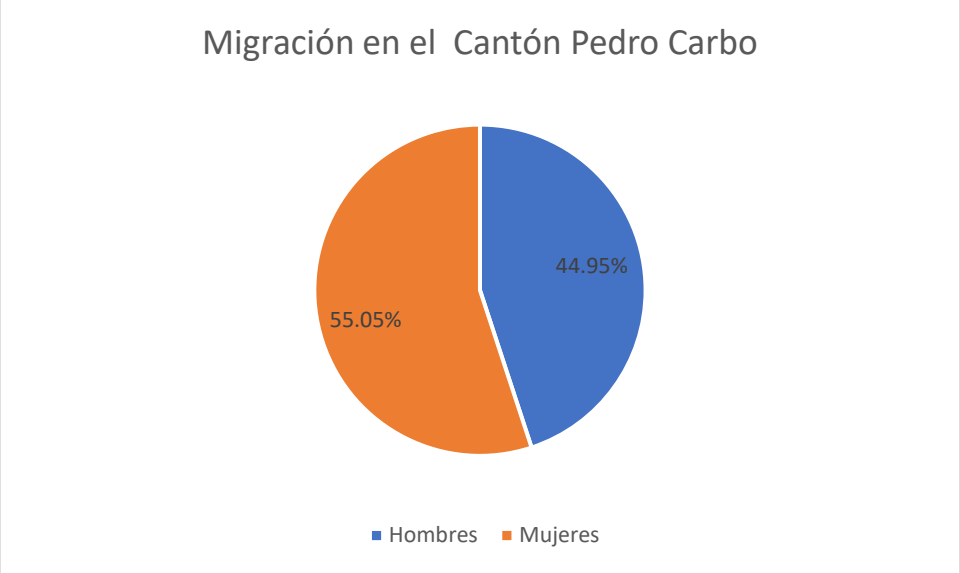
4.3.5. MIGRACIÓN

La migración consiste en dejar el propio país o la propia región para establecerse en otro sitio dicha definición forma parte del concepto más amplio de las migraciones de población. de acuerdo con el censo 2010 como se observa en la siguiente tabla se puede visualizar el total de migración de hombres y mujeres del cantón Pedro Carbo en los últimos 10 años con 218 personas, quienes representan menos del 0.50% de la población total de Pedro Carbo.

Tabla 3. Migración por sexo.

Parroquia	Hombres	Mujeres	Total
Pedro Carbo	98	120	218

Elaboración: Equipo Técnico Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: INEC, 2010.



Gráfica 3: Porcentaje de migración por sexo.
Elaboración: Equipo Técnico Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: INEC, 2010.

4.3.6. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA)

El cantón Pedro Carbo cuenta con una Población Económicamente Activa (PEA) entendida como productora de bienes y servicios que corresponde al 35,5% de la población, medida desde los 5 años y más de edad por el Censo de Población realizado en noviembre de 2010 a cargo del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

4.4. ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN

4.4.1. PROBLEMAS NUTRICIONALES

La desnutrición crónica en el cantón obedece a factores ocasionados con la pobreza extrema, es decir a las condiciones sociales y económicas, que impiden un normal desarrollo de embarazos; a la falta o pérdida de los hábitos alimenticios ocasionados por la mala calidad de los productos que se consume. Esto es paradójico en un cantón agrícola y de intensa actividad comercial.

De acuerdo con datos oficiales, el Cantón Pedro Carbo se posiciona como uno de los cantones más afectados por la desnutrición en el país, presentando una alarmante tasa del 51.91%. Este problema afecta principalmente a los niños y niñas de entre 1 y 5 años de edad, quienes son los más vulnerables en esta situación. Comparativamente, esta cifra es notablemente superior a la de la provincia del Guayas, donde la tasa de desnutrición se sitúa en el 18.6%, así como al promedio nacional que es del 25.8%. Estas estadísticas subrayan la urgencia de implementar medidas efectivas que aborden y mejoren las condiciones nutricionales de los niños en el cantón, convirtiéndose en un asunto prioritario que no puede ser ignorado.

4.4.2. SUMINISTRO DE AGUA

La Cantón de Pedro Carbo se encarga de proporcionar agua a través de la red pública, considerado como el sistema más eficiente para garantizar este servicio esencial. Sin embargo, es importante destacar que este sistema no logra abarcar la totalidad del territorio. Durante el período comprendido entre los censos de 2001 y 2010, se evidenció un aumento en el suministro de agua en parroquias como Pedro Carbo, donde se registró un incremento del 4,11%. Al realizar un análisis más profundo de los datos, se puede observar que, contrariamente a esta tendencia creciente, el acceso al agua por parte de la población ha disminuido en otras parroquias, tales como Valle y Virgen, donde la reducción fue del 3,91%, y en Sabanilla, donde la disminución alcanzó un 14,99%.

Si bien una parte importante de la población del cantón se beneficia del suministro de agua potable, aún hay un número considerable de residentes que carecen de acceso a la red pública. Este grupo de personas debe recurrir a métodos alternativos para obtener agua, los cuales son poco confiables y carecen de las condiciones de salubridad y calidad adecuadas. Esta situación representa un riesgo serio, ya que el uso de fuentes de agua de mala calidad puede provocar la aparición de enfermedades relacionadas con la contaminación. Es así que el abastecimiento de agua mediante pozo aumentó en parroquias como Pedro Carbo (67,42 %9 y Sabanilla (78,66%).

4.4.3. SALUD

Es fundamental destacar que la salud debe ser considerada un derecho humano integral, cuya definición trasciende la mera ausencia de enfermedades. En este sentido, abarca un estado de bienestar que incluye dimensiones físicas, psicológicas y sociales. Por lo tanto, para abordar adecuadamente las exigencias vinculadas a este derecho, es indispensable llevar a cabo un enfoque que involucre diversas disciplinas y especialidades.

En el marco de este análisis, se realizarán revisiones exhaustivas de las características esenciales de la salud en el contexto específico del proyecto. Entre los aspectos que se examinarán se encuentran, entre otros, los problemas de salud más prevalentes en la

población, las principales causas de mortalidad y la disponibilidad de infraestructura y servicios de salud.

La recopilación de datos requeridos para este análisis será coordinada a través de la Zonal 5 de Salud, entidad responsable del territorio correspondiente a nuestra área de estudio. Debido a que la información disponible se encuentra fragmentada hasta un nivel cantonal, los datos que se presentarán a continuación servirán como una aproximación al panorama real que se vive en el área de influencia del proyecto.

4.4.4. ÍNDICE DE NATALIDAD

Según los datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos, la información de las variables investigadas sobre nacidos vivos se resume en la siguiente tabla.

Tabla 4. Nacidos vivos por sexo y tipo de asistencia.

Cantón	Total	Con asistencia profesional	%	Sin asistencia profesional	%
Pedro Carbo	644	604	93,8	40	6,2

Elaboración: Equipo Técnico Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: INEC, 2010.

4.4.5. MORTALIDAD

Según el Centro para el Control y Prevención de Enfermedades de Estados Unidos (CDC), mortalidad es la frecuencia de muertes en una población definida durante un período de tiempo específico.

La mortalidad en el cantón de Pedro Carbo se presenta como un fenómeno digno de estudio, no solo por su cifra, que alcanza una tasa del 4,93%, sino también por sus implicaciones socioculturales y sanitarias. Esta tasa refleja una serie de factores que pueden estar influyendo en la salud de la población, incluyendo el acceso a servicios médicos, hábitos de vida y condiciones socioeconómicas. La mortalidad, entendida no únicamente como un número, es un indicador que permite vislumbrar el bienestar general de una comunidad. La identificación de las causas subyacentes a esta tasa puede ser fundamental para implementar políticas públicas que busquen mejorar la calidad de vida de los habitantes de Pedro Carbo y reducir este índice a niveles más aceptables. La atención a la mortalidad debe ser continua, buscando siempre mejorar la salud pública y garantizar un futuro más próspero para el cantón.

En ese contexto se presenta a continuación el número de defunciones en el cantón:

Tabla 5. Defunciones por lugar de acaecimiento, con y sin certificación médica.

Cantón	Total	Con asistencia profesional	%	Sin asistencia profesional	%
Pedro Carbo	100	96	96	4	4

Elaboración: Equipo Técnico Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: INEC, 2010.

Para ofrecer un análisis más exhaustivo, es importante señalar que se observa un elevado índice de mortalidad relacionado con enfermedades asociadas a una deficiente calidad alimentaria y condiciones insalubres en la ingesta de alimentos. Estas patologías se agravan debido a la insuficiente cobertura de servicios esenciales como el agua potable y el alcantarillado. Al considerar los porcentajes totales de fallecimientos anuales atribuidos a condiciones como gastritis, diabetes, desnutrición, anemia, gastroenteritis/diarreas y parasitosis, se concluye que alcanzan un alarmante 46%. Si desglosamos esta información, encontramos que las muertes derivadas de prácticas alimenticias inadecuadas, que incluyen gastritis, diabetes, desnutrición y anemia,

representan el 40%, mientras que aquellas relacionadas con condiciones insalubres, como gastroenteritis/diarreas y parasitosis, contribuyen con un 6%.

Asimismo, se destaca que las causas de mortalidad vinculadas a enfermedades que presentan una mayor prevalencia en épocas específicas, especialmente durante la temporada invernal, son principalmente de origen respiratorio, así como también gastroenteritis/diarreas y dengue, las cuales concentran un 36% de los casos. Es fundamental tener en cuenta que la mayoría de estas causas de muerte son prevenibles, mitigables, susceptibles de reducción e incluso eliminables si se implementan adecuadamente medidas de saneamiento ambiental, programas de educación para la salud, atención médica accesible, control de vectores y mejoras en la situación económica de las familias.

4.4.6. MORTALIDAD INFANTIL

La expresión mortalidad infantil se refiere a las muertes que se presenta durante el primer año de vida o en otros términos a la mortalidad de los niños menores de un año. Es considerada como uno de los indicadores más importantes para la planificación y programación de actividades en salud y, debido a su especial utilidad, es necesario calcular e interpretar correctamente sus valores.

La Tasa de Mortalidad Infantil se calcula dividiendo las defunciones de menores de un año ocurridas en un año calendario y el número de nacidos vivos ocurridos en el transcurso del mismo año, multiplicado por mil. A partir de las estadísticas vitales para los años 2008,2009 Y 2010, se observa una alta y oscilante Tasa de Mortalidad Infantil en el cantón Pedro Carbo, por lo que se calculó un promedio para los tres años.

Tabla 6. Tasa de Mortalidad Infantil Pedro Carbo.

AÑO	Nacidos Vivos	Muerte Menores 1 año	Tasa/00
2008	626	8	12,8
2009	665	18	27,1
2010	706	14	19,8
Promedio	1,997	40	20,00

Elaboración: Equipo Técnico Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: INEC, “Anuarios de estadística Vitales. Nacimientos Defunciones 2008, 2009 y 2010.

4.4.7. MORBILIDAD

La morbilidad es un término que se refiere a la proporción de personas que presentan enfermedades en una población específica durante un periodo determinado, sin que estas requieran hospitalización. En el contexto del Canto Pedro Carbo, este concepto adquiere relevancia al analizar la salud y bienestar de sus habitantes en relación con las características geográficas, socioeconómicas y culturales de la zona.

El Canto Pedro Carbo, ubicado en el cantón de la provincia de Guayas, Ecuador, es una zona en donde las condiciones de vida pueden influir directamente en la prevalencia de enfermedades. A menudo, la morbilidad en esta área puede verse afectada por factores como el acceso a servicios de salud, la calidad del agua, la alimentación y el mantenimiento de prácticas higiénicas adecuadas. Esta interacción entre el medio ambiente y la salud pública es crucial para comprender los patrones de enfermedad en la población.

Los problemas de salud más comunes que afectan a los residentes del Canto Pedro Carbo incluyen enfermedades respiratorias, gastrointestinales y enfermedades transmitidas por vectores, como el dengue y el virus del Zika. Estas patologías surgen

muchas veces de la falta de infraestructura adecuada y de servicios médicos accesibles. Además, el cambio climático y la urbanización han contribuido a la proliferación de mosquitos y otros vectores, exacerbando así las tasas de morbilidad en la región.

Es importante destacar que, aunque la morbilidad puede no requerir hospitalización, su impacto en la calidad de vida de los individuos y en la productividad de la comunidad es significativo. Las enfermedades pueden limitar la capacidad de las personas para trabajar y participar en actividades cotidianas, lo que a su vez puede afectar el desarrollo socioeconómico de la localidad.

En conclusión, la morbilidad del Canto Pedro Carbo es un aspecto crítico de la salud pública local que merece atención y análisis. Comprender los factores que afectan la salud de su población nos permite identificar oportunidades para mejorar las condiciones de vida y promover estrategias efectivas para la prevención y el tratamiento de enfermedades, con el objetivo de lograr un bienestar integral para todos los habitantes de esta región.

4.5. SERVICIOS DE SALUD EXISTENTES

La red pública integral de salud está compuesta por instituciones que brindan servicio integral de primer nivel en la que se encuentran los centros de salud urbanos y rurales y que atienden en medicina general, odontología, algunas enfermedades psicológicas y medicina preventiva.

El cantón Pedro Carbo cuenta las siguientes instituciones de salud:

Tabla 7. Unidades de Salud del Ministerio de Salud y del Sector Privado, tanto a nivel Urbano como Rural.

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	TIPO	INSTITUCIÓN	INSTITUCIÓN	CAMAS EMERGENCIAS	LOCALIDAD
Álvarez	Clínica	PART	PART	0	Pedro Carbo
Nuestra Sra. de la Merced (Maternidad)	Hospital	REDIMA	REDIMA	3	Pedro Carbo
Casa del Buen Samaritano	Policlínico	PART	PART	3	Sabanilla
Hnos. Guevara	Policlínico	PART	PART	1	Pedro Carbo
Pedro Carbo - 24 HD	Centro de Salud	MSP	MSP	10	Pedro Carbo
La Estacada	Subcentro Rural	MSP	MSP	0	Pedro Carbo
Sabanilla	Subcentro Rural	MSP	MSP	0	Sabanilla
Cascajal	Subcentro Rural	MSP	MSP	0	Cascajal
Corazones	Subcentro Rural	MSP	MSP	0	Los Corazones
Jerusalén	Subcentro Rural	MSP	MSP	0	Los Corazones
Valle de la Virgen	Subcentro Rural	MSP	MSP	0	Valle d/la Virgen
Villao	Subcentro Rural	MSP	MSP	0	Villao
Cascajal 1	Dispensario	SSC	SSC	0	Cascajal
Fatima	Dispensario	SSC	SSC	0	Fatima

Elaboración: Equipo Técnico Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: MPS – Ministerio de Salud Pública (2010).

4.6. EDUCACIÓN

Para el presente análisis es importante considerar que la educación es un derecho humano, que no está ilimitada a la edad o diversidad el estado es el principal garante de este derecho, sin embargo, la familia y la sociedad tienen que asumir la participación en el proceso educativo también como un deber.

Se define también que la educación debe responder al interés público y se establece que: "se garantizará el acceso universal, permanencia, movilidad y egreso sin discriminación alguna y la obligatoriedad en el nivel inicial, básico y bachillerato o su equivalente". (Art. 26, 28 Constitución 2008).

Debido a los principios anotados es necesario expresar a través de estadísticas que den cuenta del índice de cumplimiento de este derecho, las mismas que se han extraído a partir de la información obtenida en el Censo del 2010.

4.6.1. TASA DE ANALFABETISMO

El analfabetismo es un fenómeno que afecta a diversas regiones del País, y Pedro Carbo, no es la excepción. A pesar de los avances educativos en el país, este cantón enfrenta desafíos significativos en términos de alfabetización.

La falta de recursos, la infraestructura deficiente y las limitadas oportunidades educativas son factores que contribuyen a la persistencia del analfabetismo en la comunidad. Muchos adultos, especialmente mujeres, no tuvieron acceso a una educación formal en su infancia, la pobreza y otros factores indicen en la misma.

En ese contexto el analfabetismo, medido sobre la población de 10 años y más de edad que no sabe leer ni escribir, es una problemática que afecta a la calidad de vida de la población especialmente a los grupos de mayor edad, como lo demuestra la siguiente tabla:

Tabla 8. Tasa de Analfabetismo por Grupo Quinquinales de edad.

Grupo de Edad	No sabe	Total, de la Población	Tasa %
De 10 a 14 años	93	4808	1,9
De 15 a 19 años	111	4185	2,7
De 20 a 24 años	181	3600	5,0
De 25 a 29 años	232	3168	7,3
De 30 a 34 año	293	3137	9,3
De 35 a 39 años	259	2642	9,8
De 40 a 44 años	296	2262	13,1
De 45 a 49 años	390	2005	19,5
De 50 a 54 años	470	1778	26,4
De 55 a 59 años	486	1672	29,1
De 60 a 64 años	462	1322	34,9
De 65 a 69 años	423	969	43,7
De 70 a 74 años	404	776	52,1
De 75 a 79 años	304	509	59,7
De 80 a 84 años	234	354	66,1
De 85 a 89 años	127	195	65,1
De 90 a 94 años	44	83	53,0
De 95 a 99 años	15	26	57,7
De 100 años y más	4	4	100,0

Total	4828	33495	14,4

Elaboración: Equipo Técnico Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: MPS – Ministerio de Salud Pública (2010).

A la luz de los resultados del censo del 2010, se evidencia una situación complicada, el índice de analfabetismo es de 14,4% por cada 100 personas de 10 años y más de edad.



Gráfica 4. Tasa de Analfabetismo.
Elaboración: Equipo Técnico Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: INEC, 2010.

4.6.2. NIVEL DE INSTRUCCIÓN

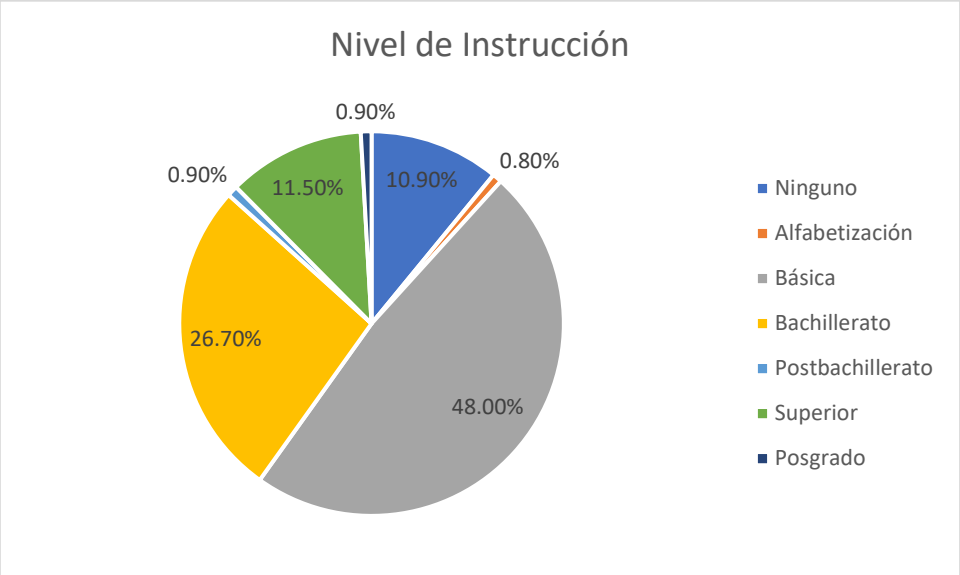
El nivel de instrucción de los habitantes de Pedro Carbó, como en muchas otras áreas rurales de Ecuador, presenta ciertas características y desafíos relacionados con el acceso a la educación y las condiciones socioeconómicas de la población. Sin embargo, es importante destacar que la educación en la zona ha mejorado progresivamente en los últimos años, aunque aún enfrenta obstáculos, como en muchas regiones rurales.

Continuación se presenta la tabla con su nivel de instrucción y su porcentaje:

Tabla 9. Nivel de Instrucción del Cantón Pedro Carbo.

Nivel	Porcentaje
Ninguno	10,9%
Alfabetización	0,8%
Básica	48,0%
Bachillerato	26,7%
Postbachillerato	0,9%
Superior	11,5%
Posgrado	0,9%

Elaboración: Equipo Técnico Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: INEC, 2022.



Gráfica 5. Nivel de instrucción en el Cantón Pedro Carbo.
Elaboración: Equipo Técnico Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: INEC, 2022.

En conclusión, se puede observar que una proporción significativa de la población elige no continuar con su educación formal. Un 48% de los individuos alcanza únicamente el nivel de instrucción básica, mientras que un 26.70% logra completar el bachillerato. En cuanto a la educación postbachillerato, solo un 10.90% de los estudiantes lo finalizan, y un 11.50% avanza hacia la educación superior. Es importante señalar que, para poder acceder a estos estudios avanzados, los estudiantes deben desplazarse a la ciudad más cercana, dado que en el cantón no disponen de instituciones que ofrezcan educación superior. Por último, un pequeño porcentaje, específicamente un 0.90%, se dedica a la realización de estudios de posgrado.

4.6.3. PLANTELES EDUCATIVOS

Según la información suministrada por la Dirección de Educación del Guayas, en el cantón Pedro Carbo se encuentran un total de 78 escuelas fiscales, las cuales están distribuidas en diversas áreas del cantón las cuales se detallan a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 10. Escuelas Fiscales por zonas del Cantón.

Zona	Total, de Escuela
La Estacada	3
Vía Jerusalén	12
Villao	14
Vía Valle de La Virgen	15
Sabanilla	8
La Cadena	12
Río Nuevo	5
Vía al Polideportivo	1
Pedro Carbo	8
Total	78

Elaboración: Equipo Técnico Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Ministerio de Educación, 2010.

La oferta educativa para la instrucción secundaria en esta área es de 8 colegios entre fiscales y particulares.

Tabla 11: Colegios del Cantón Pedro Carbo.

Localidad	Nombre del Colegio	Tipo
Pedro Carbo	Unidad Educativa Ecuatoriana Austriaca	Particular
Pedro Carbo	Unidad Educativa ECUAMUNDO	Particular
Pedro Carbo	Dr. Eduardo Granja Garcés	Fiscal Técnico
Pedro Carbo	Artillero Calderón	Particular
Pedro Carbo	Crespín Cerezo	Fiscal
Pedro Carbo	Centro Formación Artesanal Club De Leones	Particular
Valle de la Virgen	Ab. Roberto Passailaigue Baquerizo	Fiscal
Sabanilla	República de Canadá	Fiscal

Elaboración: Equipo Técnico Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Ministerio de Educación, 2010.

En cuanto a acceso a educación superior no se cuenta en el cantón con establecimientos educativos de instrucción superior.

4.7. VIVIENDAS

De acuerdo a datos del Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2010, en el cantón Pedro Carbo la información sobre la vivienda es la siguiente:

Tenencia

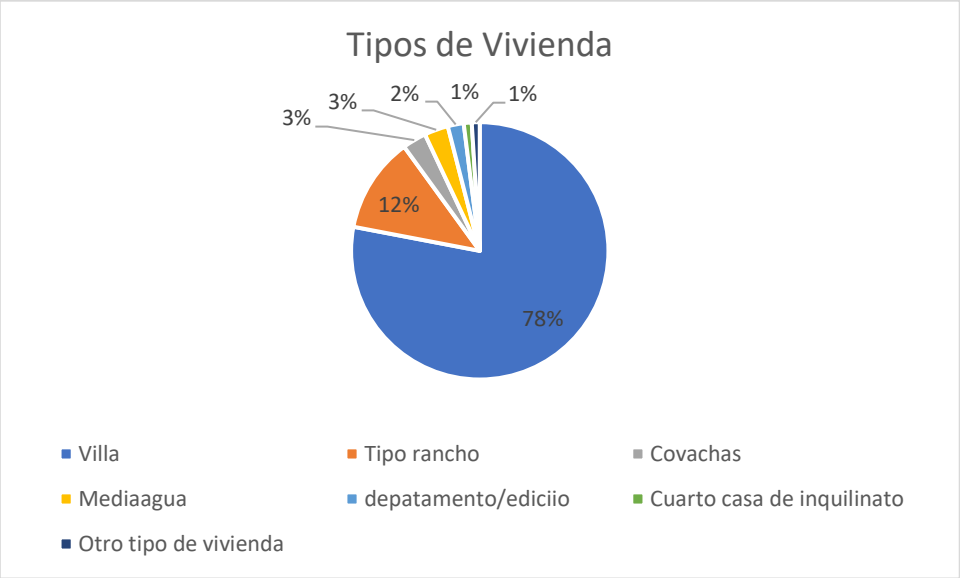
El 63% es propia y totalmente pagada, el 4% es propia y se está pagando, el 14% es regalada, donada, heredada o por posesión, el 12% es prestada o cedida, el 1% es utilizada por servicios, mientras que el 5% es arrendada y menos del 1% por anticresis.

Condiciones de ocupación

El 86% está ocupado por personas presentes, el 3% ocupado por personas ausentes, el 8% se encuentra desocupada y el 3% en construcción.

Tipo

En cuanto al tipo, el 78% es tipo villa, el 12% tipo rancho, el 3% son covachas, 3% de mediagua, el 2% departamentos en casa o edificio, el 1% cuartos en casa de inquilinato y el 1% restante otro tipo de vivienda.



Gráfica 6. Tipos de Vivienda Cantón Pedro Carbo.
Elaboración: Equipo Técnico Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: INEC, 2010.

Cantidad de cuartos

El 37% de las viviendas cuenta con un solo cuarto, 34% tiene dos cuartos, el 19% tres cuartos, el 7% cuatro cuartos, el 2% cinco cuartos y el 1% seis cuartos.

Materiales de construcción

La cubierta o techo de las viviendas a nivel cantonal es de zinc en el 82%, de asbesto (eternit) en el 11%, de hormigón (losa) en el 5%, de teja en el 1% y de otros materiales en el 1%. Las paredes exteriores son en el 63% de bloque o ladrillo, en el 20% son de caña no revestida, en el 8% de caña revestida o bahareque, el 4% de hormigón, el 3% de madera, el 1% de adobe y menos del 1% de otro material. El piso en el 45% es de ladrillo o cemento, en el 28% de tabla sin tratar, el 10% es de tierra, el 9% de cerámica, baldosa, vinil o mármol, el 6% de caña, el 1% de duela, parquet, tablón o tipo flotante y el 1% de otros materiales. Es necesario señalar que la población del cantón que no cuenta con vivienda propia es de alrededor del 19%. Se encuentra tanto en la ciudad como en el sector rural. La tenencia de la tierra no legalizada dificulta el acceso de los habitantes del cantón a los programas de vivienda que maneja el Gobierno Nacional.

4.8. INFRAESTRUCTURA FÍSICA

El cantón Pedro Carbo, presenta una infraestructura física variada que juega un papel crucial en el desarrollo económico y social de la región. Sus principales vías de acceso, como la carretera que conecta con la ciudad de Guayaquil, facilitan el transporte de bienes y personas, lo que fomenta el comercio local.

En el ámbito urbano, el cantón cuenta con una red de servicios básicos que incluye agua potable, alcantarillado y electricidad, aunque se observan desafíos en la cobertura y mantenimiento. Las instalaciones educativas y de salud, aunque presentes, a menudo requieren mejoras para satisfacer las necesidades de la población.

La infraestructura agrícola es igualmente relevante, con caminos secundarias que permiten el acceso a áreas productivas, vitales para la economía del cantón. En conjunto, la infraestructura física de Pedro Carbo refleja tanto los avances alcanzados como los retos por superar para lograr un desarrollo integral.

4.9. INFRAESTRUCTURA VIAL

La conectividad terrestre en la actualidad es el medio más importante en el desarrollo territorial del cantón Pedro Carbo. Se basa en la red vial existente tanto a nivel cantonal como a nivel de la cabecera cantonal (urbano).

Vialidad cantonal

El principal eje vial a nivel cantonal es la carretera Nobol – La Cadena, que atraviesa el territorio cantonal en dirección este - oeste, junto a ella se asientan la cabecera cantonal, la cabecera parroquial de Sabanilla y varios recintos. Esta es una vía de cuatro carriles, construida con asfalto, que en la actualidad se encuentra en buen estado. Su manejo es de responsabilidad del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Guayas, pero se encuentra concesionada a una empresa privada.

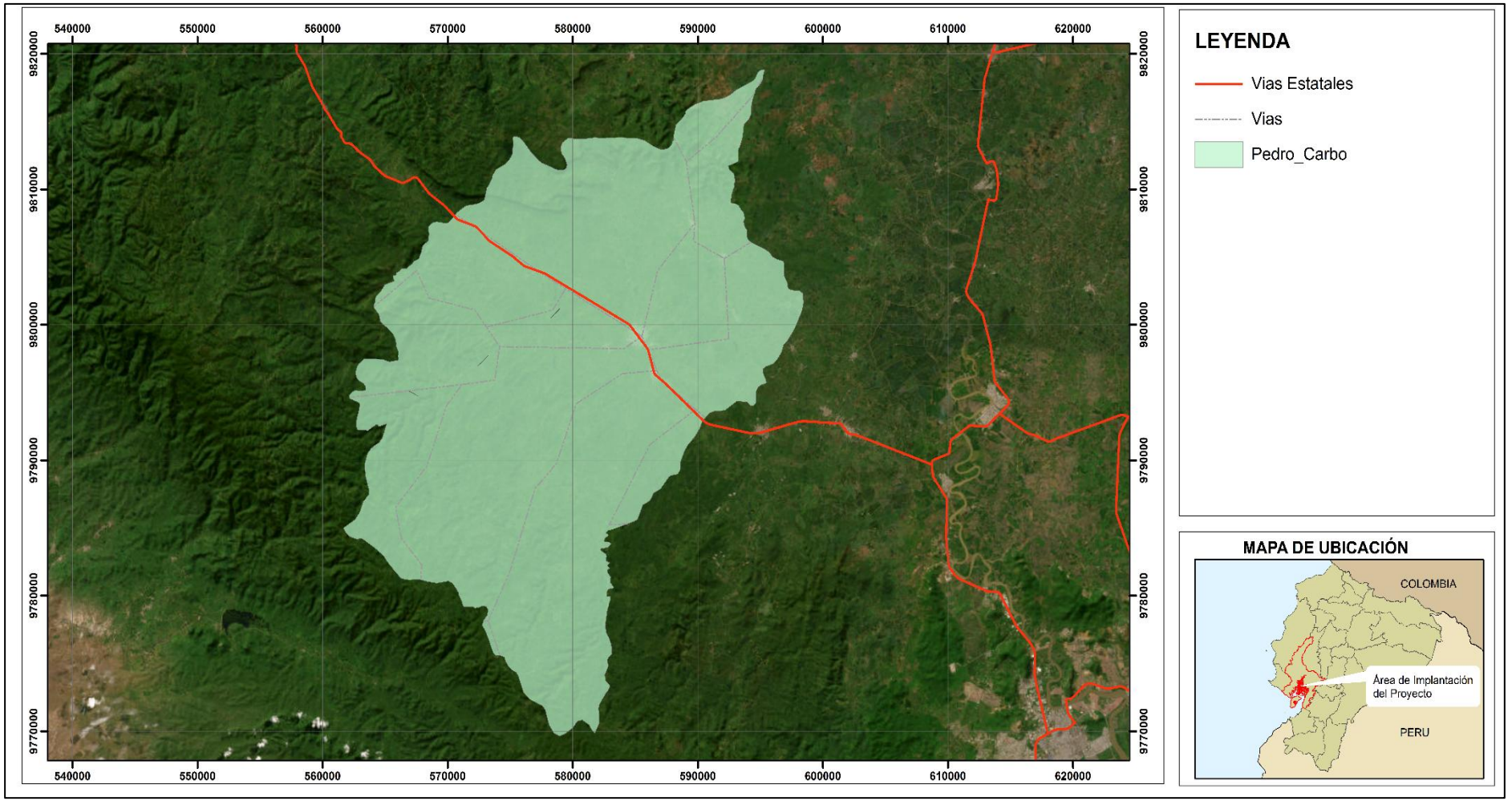


Figura 2. Mapa de vías del cantón.

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Las vías restantes sirven para unir a la cabecera cantonal con los asentamientos humanos de las parroquias rurales y a estos entre sí. Esta red se distribuye en todo el territorio cantonal, pero es más densa en el sector noroeste del territorio, debido a la mayor cantidad de recintos existentes. La mayoría de estas vías son de segundo orden, algunas se encuentran asfaltadas, otras son lastradas y un tercer grupo es de tierra.

4.10. INFRAESTRUCTURA COMUNITARIA

En términos de infraestructura, la ciudad de Pedro Carbo se distingue por una variedad de edificaciones que son fundamentales para el funcionamiento de distintas instituciones que ejercen la administración política, autoridad y control, así como para ofrecer servicios a la comunidad. En el ámbito político-administrativo, el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) Municipal dispone de un edificio situado en el corazón de la ciudad, justo en la vía principal. Su construcción se inició en 1972, y ha experimentado varias renovaciones tanto externas como internas en 1986, 2004 y, más recientemente, en 2015. Este inmueble alberga todas las áreas y dependencias del cabildo.

En cuanto al comercio, el cantón de Pedro Carbo cuenta con el Mercado Municipal, ubicado en el centro de la ciudad, entre las calles Padre Adrián, 9 de Agosto y Quito, ocupando un área de 3.549 metros cuadrados. Este centro de abastos se estableció en 1979 y dispone de 207 puestos de venta, de los cuales 205 están actualmente ocupados. Está administrado de manera independiente y su infraestructura incluye servicios de agua, alcantarillado, electricidad, iluminación, baños, limpieza y mantenimiento básico. Sin embargo, en sus alrededores también se observa comercio informal, lo que ocasiona problemas en la circulación tanto peatonal como vehicular.

El cantón alberga además un cementerio denominado Horacio Briones Salazar, localizado en el centro de la ciudad, entre las calles 24 de Mayo y Azuay. Este camposanto fue inaugurado en 1895 y ocupa 1,6 hectáreas, contando con tumbas, bóvedas y nichos destinados a la inhumación. Actualmente, está casi completamente ocupado, aunque quedan algunos espacios reservados. En cuanto a su infraestructura, se encuentra en proceso de recuperación, habiéndose construido un cerramiento y senderos, mientras que se están mejorando los espacios interiores.

Asimismo, el cantón posee un matadero municipal que ofrece servicios de faenamiento de ganado, situado en el centro de la ciudad, en una zona residencial cercana a la vía principal. La instalación actual fue erigida en 1984 y cuenta con áreas para recepción, espera, sacrificio y faenamiento de ganado bovino y otras especies, ocupando un total de 500 metros cuadrados, donde 400 están destinados al sacrificio de bovinos y el resto a actividades complementarias. El matadero cuenta también con un médico veterinario y ha sido remodelado para cumplir con mejores estándares de infraestructura, lo que ha permitido que AGROCALIDAD continúe autorizando su operación.

En este contexto, Pedro Carbo ofrece espacio recreativo, destacándose el Parque Central como uno de los más visitados, junto con otros cinco parques distribuidos por diferentes sectores de la ciudad. Adicionalmente, el cantón cuenta con un estadio para la práctica del fútbol y un polideportivo que incluye dos piscinas y varias canchas multipropósito. Por último, hay instalaciones para diversos cultos religiosos, con iglesias católicas, templos evangélicos y otros lugares de culto presentes en la comunidad.

4.11. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

La principal actividad económica de la población es la agricultura, seguida del comercio mayorista y minorista, lo que demuestra que gran parte de la población depende claramente de empleos relacionados con estas actividades.

Tabla 12. Principales Actividades económicas en el Cantón Pedro Carbo.

Rama Actividad	Pedro Carbo	Valle de la Virgen	Sabanilla	Total	Porcentaje
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	4283	1147	1583	7013	45,5%
Explotación de minas y canteras.	4	0	2	6	0,0%
Industrias manufactureras.	475	16	117	608	3,9%
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado.	10	0	1	11	0,1%
Distribución de agua, alcantarillado y gestión de deshechos.	22	0	3	25	0,2%
Construcción.	368	40	51	459	3,0%
Comercio al por mayor y menor.	1680	66	142	1888	12,2%
Transporte y almacenamiento	577	22	47	646	4,2%
Actividades de alojamiento y servicio de comidas	265	8	17	290	1,9%
Información y comunicación.	49	1	6	56	0,4%
Actividades financieras y de seguros.	17	0	4	21	0,1%
Actividades inmobiliarias.	5	0	2	7	0,0%
Actividades profesionales, científicas y técnicas.	38	1	4	43	0,3%
Actividades de servicios administrativos y de apoyo.	120	6	39	165	1,1%
Administración pública y defensa	205	16	25	246	1,6%
Enseñanza	359	20	38	417	2,7%
Actividades de la atención de la salud humana	134	13	25	172	1,1%
Artes, entretenimiento y recreación	28	1	4	33	0,2%
Otras actividades de servicios	169	5	19	193	1,3%
Actividades de los hogares como empleadores	400	35	96	531	3,4%
No declarado	1573	132	162	1867	12,1%
Trabajador nuevo	554	84	89	727	4,7%
Total	11335	1613	2476	15424	100

Elaboración: Equipo Técnico Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: INEC, 2010.

La principal actividad económica productiva del cantón Pedro Carbo es Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca con un 45,5% es decir un poco menos de la mitad de la población es la que se dedica a la actividad agroganadera, la segunda actividad productiva del cantón es comercio al por mayor y menor con un porcentaje 12,2% donde en conjunto de estas actividades serian el motor productivo del cantón.

4.12. ACTIVIDADES ECONÓMICAS

El 45,5% de la población del cantón Pedro Carbo, se dedica a la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca tanto para producción local e importación a otras ciudades del país.

En este cantón de la provincia del Guayas, sus principales actividades productivas son la agricultura, con cultivos de arroz, maíz, algodón, girasol, maní y banano; y la cría de ganado sobre todo vacuno y caprino. Parte de la población se dedica también al procesamiento de algodón, la ebanistería y el tejido de paja toquilla.

Tabla 13. Producto y superficie Cultivada.

Producto	Área Ha
Maíz	17 576,85
Arroz	3 872,95
Pimiento	4,99
Tomate riñón	7,90
Frejol	442,53
Haba	2,25
Soya	15,06
Ajonjolí	48,35
Melón	12,39
Palma Africana	259,24
Cacao	67,89
Ciruelo	45,61
Mango	1 668,43
Plátano	2,09
Papaya	348,92
Maíz, fréjol	2 368,75

Elaboración: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: censo agropecuario MAGAP y capa de Cobertura y Uso de la Tierra CLIRSEN- IEE.

4.13. GANADERÍA

Dentro del cantón Pedro Carbo, se maneja una ganadería establecida por ganado bovino, caprino y avícola y últimamente con borregos de los programas de gobierno en esta área, el número de cabezas de ganado bovino es alrededor de 10.000 cabezas, en caprinos 3.000 cabezas, en la producción avícola se destina una cantidad de 25.000 aves durante el año y en con la cantidad de borregos no supera los 1.000 animales. El desarrollo de la ganadería depende también del recurso agua una para la alimentación y otra para los pastizales y cultivos de maíz (insumo básico para la elaboración del alimento balanceado).

4.14. TENENCIA Y USO DE LA TIERRA

El uso de la tierra en el cantón Pedro Carbo está definido en dos grandes grupos. Tierras privadas y comunales. La tierra en el Cantón Pedro Carbo está en su mayoría en manos privadas. Sin embargo, también existen comunidades de tierras comunales y pequeños agricultores que poseen terrenos de menor extensión.

En ese contexto en el cantón también, se pueden encontrar tanto grandes propiedades dedicadas a cultivos industriales como la caña de azúcar, como pequeñas propiedades dedicadas a la agricultura de subsistencia.La tenencia de tierras está marcada por una concentración de tierras agrícolas en algunas zonas y por una mayor parcelación en otras áreas rurales.

En ese sentido los propietarios de las tierras en Pedro Carbo son, en su mayoría, agricultores, familias tradicionales y algunas empresas asociadas a la industria azucarera. Las tierras se utilizan principalmente para el cultivo de caña de azúcar y otros productos agrícolas.

Algunas familias tienen la tierra en forma de pequeñas parcelas que suelen ser heredadas de generación en generación, lo que constituye una herencia territorial.

4.15. ACTIVIDADES ECONÓMICAS

Las principales actividades económicas del Cantón Pedro Carbo, están fuertemente vinculadas a la agricultura y, en menor medida, a la ganadería y otras actividades relacionadas. A continuación, se detalla las principales actividades económicas de este cantón:

Agricultura:

La agricultura es, sin duda, la principal fuente de ingresos y empleo en el cantón Pedro Carbo. Los cultivos predominantes incluyen:

Caña de azúcar: Es el cultivo más importante y representativo de la economía de Pedro Carbo. El cantón posee grandes extensiones de tierra dedicadas al cultivo de caña de azúcar, que abastece a la industria azucarera local y nacional. La producción de caña de azúcar es esencial para el desarrollo económico del cantón.

Arroz: La producción de arroz también es una actividad económica significativa en Pedro Carbo. Las zonas cercanas a ríos y esteros, junto con los sistemas de riego, permiten el cultivo de arroz en grandes cantidades. Este cultivo es muy importante tanto para el consumo local como para la comercialización en otras áreas.

Maíz: El maíz se cultiva a nivel local para consumo tanto humano como para la alimentación animal.

Frutas tropicales: Aunque no en la misma escala que la caña de azúcar, se cultivan algunas frutas tropicales como banano, piña, mangos y cítricos, que también aportan al comercio local y regional.

Ganadería:

La ganadería en Pedro Carbo es una actividad secundaria comparada con la agricultura, pero sigue siendo relevante para la economía local. La ganadería bovina es predominante, principalmente para la producción de carne y leche. Los agricultores tienen en algunas zonas pequeñas fincas dedicadas al cuidado de ganado.

También se realiza en menor escala la cría de porcinos y aves, que sirven para consumo local.

Comercio:

El comercio también es una actividad económica clave en Pedro Carbo, ya que la producción agrícola y ganadera requiere de infraestructura comercial para distribuir los productos en mercados cercanos, como en Guayaquil y otras poblaciones de la provincia.

El comercio de productos como la caña de azúcar, arroz y frutas genera una importante actividad de intermediarios y pequeños comerciantes en la región.

Turismo (en menor escala):

Aunque el turismo no es una actividad principal en el cantón, algunas iniciativas de ecoturismo y turismo rural empiezan a desarrollarse. La cercanía de Pedro Carbo con el río Guayas y sus paisajes naturales pueden atraer a turistas interesados en el ecoturismo y actividades recreativas al aire libre, como el senderismo o el avistamiento de aves.

4.16. EMPLEO

Gran parte de la población trabaja en agricultura, ganadería y comercio, Según el Censo de Población realizado en noviembre de 2010, el Cantón Pedro Carbó tiene una Población Económicamente Activa (PEA) que representa 35,5%.

4.17. USO DE SUELO

Se refiere a las actividades antrópicas que se desarrollan sobre las coberturas del suelo, de forma parcial o permanente con la intención de cambiarla o preservarla, para su aprovechamiento.

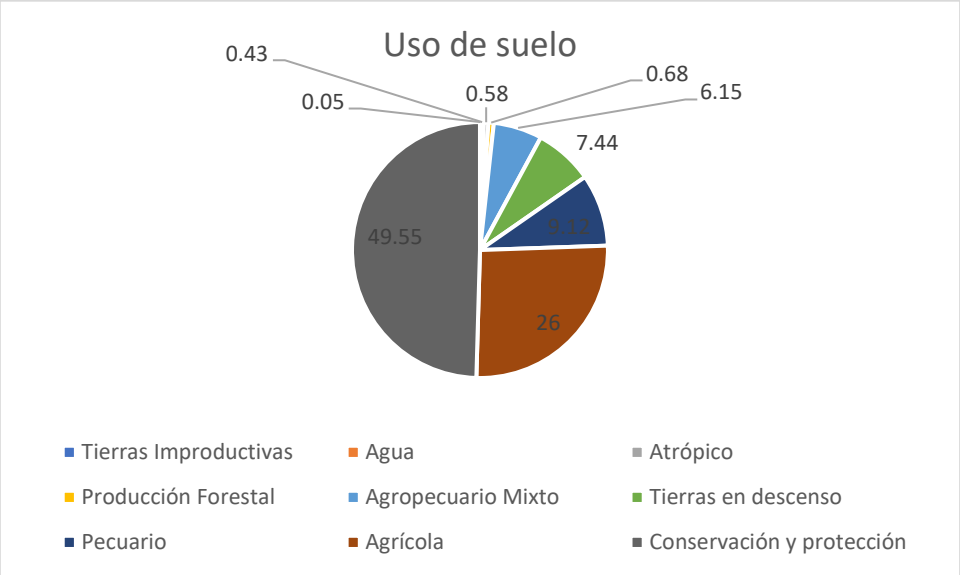
El cantón Pedro Carbo, tiene distintos usos de suelo que se detallan a continuación:

Tabla 14. Uso de suelo del Cantón Pedro Carbo.

Uso	Área Ha	Porcentaje %
Tierras Improductivas	45,21	0,05
Agua	407,04	0,43
Antrópico	545,01	0,58
Producción Forestal	634,15	0,68
Agropecuario Mixto	5 782,86	6,15
Tierras en descenso	6 994,54	7,44
Pecuario	8 573,45	9,12
Agrícola	24 427,21	26,00
Conservación y protección	46 560,23	49,55

Elaboración: Equipo Técnico Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: SEMPLADES, 2011

La categoría agrícola (cultivos anuales, semipermanentes y permanentes) con 24.427,21 hectáreas, correspondiente al 26,00%; la categoría conservación y protección (vegetación natural) tiene una extensión 46.560,23 hectáreas lo que significa un 49,55% representa el área predominante en el uso de la tierra del cantón; la categoría pecuario con 8.573,45 equivalente al 9,12%; la categoría tierras en descanso tiene una extensión de 6.994.54 hectáreas equivalentes a 7.44%; la categoría agropecuario mixto con 5.782,86 hectáreas equivalentes a 6,15% . Las cuatro categorías de uso restantes: agua, producción forestal, antrópico y tierras improductivas, con una extensión de 1.631,41 hectáreas representan tan solo el 1,74% de la superficie del cantón Pedro Carbo.



Gráfica 7. Uso de suelo del Cantón Pedro Carbo.
Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: SEMPLADES, 2011

4.18. TURISMO Y ESPACIOS CULTURALES

El cantón Pedro Carbo posee un notable potencial para el desarrollo del turismo rural y ecoturismo. Sus parroquias rurales, repletas de una rica diversidad de especies, se encuentran junto al río que lleva su mismo nombre. Además, las cascadas cercanas añaden un atractivo turístico que cautiva tanto a visitantes nacionales como internacionales.

En ese contexto, el cantón también celebra distintas festividades, entre las que destacan las fiestas en honor a San Pedro y San Pablo, así como las celebraciones de la señora de la Merced y la conmemoración de la cantonización.

4.18.1. FESTIVIDADES

San Pedro y San Pablo

Este es un evento donde la comunidad rinde homenaje y celebra festividades con un profundo sentido de devoción hacia San Pedro y San Pablo. Estas celebraciones tienen lugar una vez al año, específicamente los días 28 y 29 de junio, en la cabecera parroquial de Pedro Carbo y Sabanilla. Este evento se caracteriza por ser una manifestación religiosa esencial en las tradiciones de los pueblos costeros, donde los residentes participan activamente en diversas actividades paralelas. Entre estas, se incluyen desfiles escolares, competiciones deportivas y otras iniciativas, destacando la participación entusiasta de los habitantes del cantón de Pedro Carbo y sus alrededores.

Virgen de la Merced

La celebración de la Virgen de la Merced, motivada por una sincera devoción hacia ella, tiene lugar cada 17 de septiembre. Este evento cuenta con un programa que abarca misas, verbenas y procesiones, creando un ambiente de fervor religioso y comunitario.

Además, el 19 de julio se conmemoran las fiestas de cantonización, un momento en que la celebración cobra un aire de gala, donde se elige a la reina del cantón y a la reina del algodón, junto con una variedad de actividades organizadas por las autoridades locales, que enriquecen aún más este significativo acontecimiento cultural.

4.18.2. CULTURA

El cantón de Pedro Carbo representa una rica mezcla de tradiciones rurales y costumbres características de la región costera ecuatoriana. Este lugar está marcado por la influencia de la actividad agrícola, la proximidad al océano y las interacciones con otras áreas de la provincia de Guayas. Las festividades que se llevan a cabo en Pedro Carbo revisten una gran importancia y son un reflejo vívido de la herencia local, así como de sus prácticas religiosas y populares. Entre las celebraciones más significativas se encuentran las Fiestas dedicadas a San Pedro. Al igual que en numerosos pueblos de Ecuador, Pedro Carbo conmemora su principal festividad en honor a su santo patrono, San Pedro, que tiene lugar comúnmente en junio. Durante esta celebración, se llevan a cabo diversas actividades religiosas, que incluyen misas y procesiones, las cuales se complementan con un variado programa cultural y recreativo que abarca desde danzas tradicionales hasta concursos y ferias.

4.19. ARQUEOLÓGICO

El INPC en respuesta a lo solicitado en cuanto a la verificación de intersección del proyecto con áreas arqueológicas por medio del oficio Nro NPC-DTZ5-2024-0248-O alegaron que *"Dentro del trazado vial propuesto, no se encuentran sitios arqueológicos registrados en nuestro sistema SIPCE, en consecuencia, no se han realizado estudios arqueológicos de ningún tipo dentro de los límites del cantón Pedro Carbo.*

Sin embargo, desde estudios y hallazgos realizados en el cantón vecino de Isidro Ayora hacia la parte Suroeste de la carretera Nobol - La Cadena, podemos informar que existen una serie de sitios de filiación Guancavilca, teniendo como rasgo característico la presencia de tumbas de pozo profundo con cámara lateral, por lo que no descartamos que existan sitios arqueológicos con esta filiación y también hallazgos de filiación Manteño, en el sector."

Sin embargo, se solicitó los estudios de prospección arqueológica (ANEXO 5 Informe Arqueológico) a lo largo de los trazados con el fin de evitar hallazgos fortuitos que requieran suspensión de obras imprevistas, caso contrario el Código Orgánico de Cultura en el ART. 85 Literal I y J menciona: "*En el caso que se hallaren bienes u objetos arqueológicos o paleontológicos durante actividades de remoción de tierras se suspenderá la parte pertinente de la obra y se informará del suceso inmediatamente al Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, que evaluará la situación y dispondrá las acciones pertinentes para precautelar los bienes hallados, previo la reactivación de la actividad; y, j) En todos los casos se evitará que los objetos arqueológicos o paleontológicos pierdan la información del contexto en que se hallaren y su desvinculación con la comunidad originaria a la que pertenecen."*

4.20. TRANSPORTE

Dentro del cantón Pedro Carbo, y para garantizar una movilidad fluida que permita el normal desarrollo de las actividades diarias de la población, encontramos al transporte público y transporte privado.

4.20.1. TRANSPORTE URBANO

A nivel urbano no existe una cooperativa que preste el servicio. Para cubrir la demanda de este tipo de transporte existen tricimotos.

4.20.2. TRANSPORTE CANTONAL

A nivel intercantonal los desplazamientos se dan tanto hacia cantones de la provincia del Guayas, como a cantones de la Provincia de Manabí. Para cubrir este servicio existe la Cooperativa de transporte Pedro Carbo, que realiza recorridos desde la ciudad de Pedro Carbo hacia Guayaquil y viceversa. También presta servicios la cooperativa Mi Piedacita con una oferta similar a la anterior.

4.20.3. TRANSPORTE DE ALQUILER

Para cubrir las necesidades de movilidad desde los recintos y comunas alegadas del cantón, existe el servicio de trasporte de camionetas, que su sede principal es en Pedro Carbo, pero llegan a todos los recintos del cantón.

4.21. CAMPO SOCIO-INSTITUCIONAL

Es necesario llevar a cabo una descripción detallada y una explicación exhaustiva sobre la configuración del campo institucional que se encuentra en el proyecto. Este análisis debe abarcar no solo su estructura y funcionamiento, sino también incorporar una evaluación de cómo son percibidas y cuál es la postura de las diversas Organizaciones Políticas que participan en este contexto. Es fundamental entender las dinámicas y relaciones que se establecen entre estas entidades para apreciar en su totalidad el impacto y la relevancia del proyecto, incluso la interpretar y la validación del proyecto con la sociedad.

4.22. LEVANTAMIENTO INSITU

4.22.1. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN

La mayoría de la población (75%) tiene un tiempo de residencia mayor a los 10 años en el sector, el 10% tienen entre 5 a 10 años y el 15% residen entre 1 a 5 años en la zona de influencia directa.

El 25% de los jefes de hogar de las familias de la zona de influencia directa pertenecen a una organización principalmente relacionada con agricultura, existen otras organizaciones de salud, transporte y organizaciones sociales, como las siguientes:

- 30 de agosto
- AGAPEC
- ASOPAVET
- Junta de Agua
- Seguro Campesino
- Compañía Miatransmix

El número de habitantes promedio por grupo familiar en la zona de influencia directa del proyecto es de 3 personas; el 18.60% de hogares son unipersonales y existe el 1.16% de familias que tienen como máximo 8 personas. Para la conformación del número de miembros por hogar, se hizo una sumatoria de las personas que conforman cada hoja y se obtuvo la distribución de la siguiente tabla:

Tabla 15. Número de miembros en el grupo familiar

Total, miembros del hogar	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	18,60%	18,60%
2	32,56%	51,16%
3	13,95%	65,12%
4	9,69%	74,81%
5	19,77%	94,57%
6	1,94%	96,51%
7	2,33%	98,84%
8	1,16%	100,00%
Total	**100,0**	

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

En la zona de influencia directa del proyecto, no se reportaron casos de migración; actualmente el 52% son hombres y el 48% mujeres; la edad promedio es de 32 años, la mayoría se autoidentifica como mestizo y ha completado la secundaria como nivel de instrucción. El detalle más completo se presenta en las siguientes tablas:

Tabla 16.Población según grupos de edad

Grupos de edad	% respecto del total	Mujeres	Hombres	% de mujeres con relación al grupo de edad	% de hombres con relación al grupo de edad
0 - 4 años	2,5%	1,7%	2,8%	35,7%	64,3%
5 - 9 años	3,3%	4,4%	2,2%	65,0%	35,0%
10 - 14 años	3,9%	5,1%	2,8%	62,5%	37,5%
15 - 19 años	5,9%	5,8%	6,0%	47,2%	52,8%
20 - 24 años	12,1%	12,5%	11,7%	50,0%	50,0%
25 - 29 años	8,0%	9,5%	6,6%	57,1%	42,9%
30 - 34 años	9,5%	10,5%	8,5%	53,4%	46,6%
35 - 39 años	9,5%	10,2%	8,9%	51,7%	48,3%
40 - 44 años	9,3%	9,5%	9,2%	49,1%	50,9%
45 - 49 años	9,3%	8,8%	9,8%	45,6%	54,4%
50 - 54 años	8,8%	6,4%	11,1%	35,2%	64,8%
55 - 59 años	4,7%	5,8%	3,8%	58,6%	41,4%
60 - 64 años	4,4%	1,7%	7,0%	18,5%	81,5%
65 - 69 años	2,9%	2,0%	3,8%	33,3%	66,7%
70 - 74 años	2,8%	2,7%	2,8%	47,1%	52,9%
75 - 79 años	0,8%	0,7%	0,9%	40,0%	60,0%
80 - 84 años	1,5%	1,4%	1,6%	44,4%	55,6%
85 años a más	0,8%	1,4%	0,3%	80,0%	20,0%
TOTAL	**100%**	**100%**	**100%**		

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

a. Características culturales de la zona de influencia

Entre sus celebraciones más tradicionales están las fiestas de San Pedro y San Pablo, que se realizan cada 28 y 29 de junio; o la de Nuestra Señora de la Merced, a pesar de que la mayoría de las personas se identifican como mestizas, todavía existe en 33% que se identifica como montubio.

Tabla 17. Autoidentificación de la población

Autoidentificación	
Blanco	1,1%
Cholo	0,3%
Montubio	33,3%
Afroecuatoriano	0,4%
Mestizo	64,9%
TOTAL	**100,0%**

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

b. Nivel de instrucción de los habitantes en la zona de influencia

Tabla 18. Nivel de instrucción

Nivel de instrucción	
Sin estudio	5,3%
Prebásica	4,7%
Primaria incompleta	23,2%
Primaria completa	23,5%
Secundaria incompleta	13,7%
Secundaria completa	26,3%
Universitaria incompleta	2,2%
Universitaria completa	1,0%
TOTAL	**100,0%**

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

4.22.2. CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA

a. Construcción

La vivienda tipo en la zona de influencia directa del proyecto es propia, unifamiliar, el material hormigón y de una planta, en las siguientes tablas se muestra un análisis más amplio

Tabla 19. Tenencia de vivienda

Tenencia de la vivienda	
Propia	83,7%
Alquilada	2,3%
Prestada	12,8%
Otra	1,2%
TOTAL	**100,0%**

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Tabla 20. Uso de la vivienda

Uso de la vivienda	
Residencial: Unifamiliar	87,9%
Residencial: Multifamiliar	10,5%
Comercial	0,4%
Mixto	1,2%
TOTAL	**100,0%**

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Tabla 21. Estructura de la vivienda

Material de la estructura vivienda	
Madera	12,8%
Hormigón	57,6%
Mixta	25,7%
Otra	3,9%
TOTAL	**100,0%**

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Tabla 22. Plantas de la edificación

Número de plantas de la edificación	
1 planta	90,3%
2 plantas	9,7%
TOTAL	**100,0%**

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

b. Servicios básicos y equipamento

En la zona de influencia directa del proyecto, el 96,5% de familias reciben el agua de consumo humano de pozo, el 94.6% eliminan las aguas residuales a través de pozo séptico y el 96.9% eliminan las aguas lluvia a través de drenaje natural. El 96.9% de las familias están conectadas a la red pública de energía eléctrica y el 80% manejan los desechos de basura a través de un recolector; Finalmente, las familias tienen en promedio 2 teléfonos móviles y la mayoría de los hogares disponen de TV por cable y computadora, mientras que únicamente el 50% tiene disponible el servicio de internet para la conectividad. un detalle más amplio se presenta a continuación:

Tabla 23. Agua para consumo humano

Agua para consumo humano	
Pozo	96,5%
Vertiente	1,6%
Red pública	0,8%
Tanquero	0,4%
Otro	0,8%
TOTAL	**100,0%**

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Tabla 24. Eliminación AARR

Eliminación AARR	
Red pública	1,6%
Pozo Séptico	94,6%
Pozo ciego	3,1%
Otro	0,8%
TOTAL	**100,0%**

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Tabla 25. Eliminación AALL

Eliminación AALL	
Red Pública	3,1%
Drenaje Natural	96,9%
TOTAL	**100,0%**

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Tabla 26. Energía eléctrica

Energía eléctrica	
Red Pública	96,9%
Suministro no legalizado	0,8%
Otro	2,3%
TOTAL	**100,0%**

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Tabla 27. Recolección de basura

Recolección de basura	
Recolector	80,0%
Incineración	20,0%
TOTAL	**100,0%**

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Tabla 28. Conectividad

Conectividad	Sí	No
TV por cable	10,5%	89,5%
Internet	50,0%	50,0%
Computadora	1,9%	98,1%

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

4.22.3. SALUD EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

a. Infraestructura y cobertura

La Unidad Operativa de Salud más cercana a la zona de influencia directa del proyecto según el levantamiento de información primaria es el Centro de Salud Villao ubicado en el Paraíso de Villao, aquí acuden más del 98% de la población y para casos específicos, las personas acuden al Hospital Policlínico de Maternidad en Pedro Carbo y al Seguro Social Campesino en el Estero de Piedra, lugares que no se encuentran cerca de la zona de influencia directa.

La distancia promedio de la unidad operativa de salud más cercana en la zona de influencia directa es de 2.726 metros, por lo que principalmente la mayoría se moviliza en camioneta y en carro.

Tabla 29. Establecimiento de salud

Establecimiento	Tipo de establecimiento	Ubicación del establecimiento de salud	Procedencia de los usuarios
Centro de Salud Villao	Público	Paraíso de Villao	Buena Aventura, La Naranja, La Providencia, Las Cañitas, Paraíso, Procel, Providencia, Quisquisales, San José, San Pedro, Santa Rosa, Villao
Hospital Policlínico de Maternidad en Pedro Carbo	Público	Pedro Carbo	
Seguro Social Campesino	Público	Estero de Piedra	

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

b. Enfermedades más comunes por recinto

Tabla 30. Enfermedades por recinto

Enfermedades	Recinto
Alergia al polvo	Paraíso, Villao, San Pedro
Asma	Paraíso, San Pedro
Dengue	Paraíso, Villao
Hipertensión	Paraíso, Villao

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

4.22.4. INFRAESTRUCTURA Y COBERTURA EDUCATIVA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

El levantamiento de información reporta que el 100% de las familias tienen cobertura educativa, en la tabla siguiente se muestra las unidades a las cuáles asisten, siendo la U.E. San Francisco de Asís, ubicada en Paraíso de Villao, la que cubre a más del 50% de la población.

La distancia promedio de la unidad educativa más cercana en la zona de influencia directa es de 500 metros, por lo que principalmente la mayoría se moviliza a pie lo que les toma aproximadamente 15 minutos en movilización promedio de ida y vuelta a los centros educativos más cercanos.

Tabla 31. Centros educativos

Unidad Educativa	Porcentaje	Ubicación
U.E Doris Guevara Pérez	9,8%	Santa Rosa
U.E San Miguel	7,0%	San José
U.E Gonzalo Montesdeoca	8,6%	Providencia
U.E. La Providencia	8,2%	Providencia
Señor de los Milagros	0,4%	Saltos
U. E. Víctor Córdova	12,1%	San Pedro
U.E Quito Luz de Armonía	0,4%	San José
U.E San Francisco de Asís	52,3%	Paraíso de Villao
U.E. 9 de Octubre	0,8%	Buena Aventura
U.E. Junio Espejo	0,4%	Pedro Carbo
TOTAL	**100,0%**	

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Dentro la población de influencia directa, existen estudiantes que se trasladan también a otros lugares fuera de la zona de influencia como: Guayaquil, Pedro Carbo, el tiempo promedio que les toma el viaje hasta el lugar de estudio actualmente es de 33 min; el viaje más corto es de 1 minuto y el viaje más largo es de 180 minutos a Guayaquil.

4.22.5. TRANSPORTE PÚBLICO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

En la zona de influencia directa hay dos transportes públicos más cercanos utilizados por la población, las rutas empleadas son:

- Las Cañitas – Pedro Carbo
- Paraíso – Pedro Carbo
- San Pedro – Pedro Carbo
- Santa Rosa – Villao
- Santa Rosa – Pedro Carbo
- Villao – Pedro Carbo
- Villao Santa Rosa

Las frecuencias de estas rutas varían entre 30 min y cada hora, el costo medio del transporte es de USD $1,00.

Tabla 32. Transporte público más cercano

Transporte público más cercano		
Nombre	**%**	**Sede**
19 de Julio	6,6%	San Pedro
Miatransmix	55,8%	Pedro Carbo
No menciona ninguno	37,6%	-
TOTAL	**100,0%**	

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

4.22.6. USO DEL PREDIO

El uso del predio en la zona de influencia directa está principalmente destinado a residencia unifamiliar, aunque existe también un importante porcentaje de las familias que emplean el predio para producción.

Tabla 33. Uso del predio

Uso del predio	
Residencial unifamiliar	58,7%
Residencial multifamiliar	7,9%
Mixto (sectores y producción)	33,5%
TOTAL	**100,0%**

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

4.22.7. SITUACIÓN ECONÓMICA DE LA POBLACIÓN

Jefe de Hogar

En la zona de influencia directa del proyecto, en el 85% de familias la jefatura del hogar recae en los hombres, y su diferencia en las mujeres. La edad promedio del jefe de hogar es de 45 años, la mayoría se identifican como mestizos y han terminado la primaria. El 24% de los hogares en la zona de influencia directa son biparentales; y el 1.2% de familias tienen miembros extendidos como la madre y otros.

a. Población económicamente activa

En la zona de influencia directa del proyecto, los ingresos familiares, según el miembro del hogar se ven estructurados de la siguiente manera:

- El 56.4% aportan los jefes de hogar,
- El 28.7% aportan los cónyuges,
- El 14.9% es aportado por los hijos y miembros de la familia extendida como la madre

La población económicamente activa (PEA) del área directa representa el 57.09%, la edad promedio es de 42 años y en su mayoría (60.9%) son hombres; a continuación, se presenta un detalle más amplio de cómo está estructurada

Tabla 34. PEA, género y edad

PEA	% respecto del total	Mujeres	Hombres
15 - 19 años	4,6%	6,0%	3,8%
20 - 24 años	12,7%	11,3%	13,6%
25 - 29 años	7,4%	10,1%	5,7%
30 - 34 años	10,1%	10,1%	10,2%
35 - 39 años	10,6%	11,9%	9,8%
40 - 44 años	11,3%	12,5%	10,2%
45 - 49 años	10,4%	8,9%	11,3%
50 - 54 años	10,4%	7,7%	12,1%
55 - 59 años	5,8%	7,1%	4,9%
60 - 64 años	6,2%	3,0%	8,3%
65 - 69 años	3,0%	2,4%	3,4%
70 - 74 años	3,7%	4,2%	3,4%
75 - 79 años	0,9%	0,6%	1,1%
80 - 84 años	1,8%	1,8%	1,9%
85 años a más	1,2%	2,4%	0,4%
TOTAL	**100%**	**100%**	**100%**

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

b. Ocupación de la población en la zona de influencia del proyecto.

La población de la zona directa del proyecto trabaja principalmente in situ y en el mismo recinto, la principal actividad económica de la zona es la agricultura y en su mayoría lo realizan por cuenta propia, es por esto por lo que el mejoramiento de la vía tendría un impacto directo en la dinamización y mejora de las condiciones del trabajo y actividades económicas de la zona.

Tabla 35. PEA, lugar de trabajo

Lugar de trabajo	
In situ	51,2%
En el mismo recinto	40,4%
En el mismo cantón	7,3%
En la misma provincia	0,3%
Fuera de la provincia	0,8%
TOTAL	**100,0%**

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Tabla 36. PEA, actividad económica

Actividad económica	
Agricultura	83,3%
Pesca	0,5%
Construcción	1,9%
Artesanía	0,3%
Industria	0,5%
Comercio	7,5%
Transporte	1,3%
Otros servicios	4,6%
TOTAL	**100,0%**

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Tabla 37: PEA, ocupación

Ocupación	
Patrono o socio activo	1,3%
Cuenta propia	56,9%
Empleado	20,1%
Peón	11,7%
Trabajador familiar no remunerado	10,2%
TOTAL	**100,0%**

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

c. Ingreso del grupo familiar

El grupo familiar en la zona de influencia directa recibe un ingreso promedio mensual de USD $235.69. Tal como se muestra en las tablas siguientes, de los miembros que reciben ingresos mensuales, el 70.3% aporta al grupo familiar, haciendo que el ingreso mensual promedio del que dispone el grupo familiar en la zona de influencia sea de USD $202.

Tabla 38. Ingreso del grupo familiar

Ingreso Total Familiar	
Media	$235,69
Mediana	$200,00
Desv. Est.	$180,71
Mínimo	$30,00
Máximo	$1.000,00

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Tabla 39. Ingreso del grupo familiar para gasto

Ingreso del que dispone la familia para sus gastos	
Media	$202,31
Mediana	$150,00
Desv. Est	$163,18
Mínimo	$10,00
Máximo	$1.000,00

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Tabla 40. Personas que reciben ingresos

N° de personas que reciben ingresos en el grupo familiar	
Una persona	69,7%
Dos personas	19,7%
Tres personas	5,9%
Cuatro personas	3,8%
Cinco personas	0,8%
TOTAL	**100,0%**

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Tabla 41.Personas que aportan ingresos

N° de personas que aportan con ingresos al grupo familiar	
Una persona	70,3%
Dos personas	18,8%
Tres personas	6,1%
Cuatro personas	3,9%
Cinco personas	0,9%
TOTAL	**100,0%**

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

d. Distribución de los gastos del grupo familiar de los habitantes de la vía, énfasis en el rubro de movilización

Gastos familiares

La tabla siguiente muestra estadísticos importantes para el análisis de la distribución de los gastos familiares de la población en la zona de influencia directa del proyecto, los gastos de alimentación y educación son los más representativos:

Tabla 42. Gastos Familiares

Gasto Anual	Media	Mediana	Lugares de suministro
Alimentación	$2.411,09	$2.080,00	Paraíso, Pedro Carbo, Villao, San Pedro
Vestimenta	$154,55	$100,00	Guayaquil, Paraíso, Pedro Carbo
Salud (tratamientos frecuentes)	$604,29	$240,00	Estero de Piedra, Guayaquil, IESS, Subcentro, San Pedro, Villao
Educación (considerando transporte)	$1.054,12	$480,00	Paraíso, Pedro Carbo, Guayaquil
Servicios Básicos			
Agua	$37,95	$30,00	
Luz	$171,63	$96,00	
Teléfono móvil	$154,80	$108,00	
Tv Cable	$195,00	$240,00	
Internet	$235,59	$240,00	
Transporte público (servicio frecuente) /Movilización	$566,66	$312,00	
Recreación	$635,00	$150,00	Guayaquil, Manabí, Pedro Carbo

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Gastos en salud por afectación de la vía en mal estado

Según los datos estadísticos, en la zona de influencia directa del proyecto, el 8% de la población tiene afectaciones de la salud por la vía en mal estado; las afectaciones más comunes son: alergias, enfermedades respiratorias por la presencia de polvo, lesiones, raspones, fracturas y golpes por accidentes en la vía. De las personas afectadas, la frecuencia de suceso más baja es el 2 veces al año, mientras que hay personas que tienen la afectación permanente, es decir, los 365 días del año.

El costo medio total anual de los gastos por salud, incluyendo costo del médico, medicina, evaluaciones y movilización es de USD $87.80 por persona, en la siguiente tabla se muestran los estadísticos para cada desglose.

Tabla 43.Gastos de salud por mal estado en la vía

Costos	Media
Costo medico (por evento)	$18,85
Costo de la medicina (por evento)	$23,04
Costo de las evaluaciones (por evento)	$35,00
Costo de movilización (por evento)	$6,27
Costo total anual	$87,80

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Gastos de Transportación

- Transporte Público

El 42% de familias de la zona de influencia directa del proyecto utilizan transporte público, de este, el 8% usa el transporte de la Cooperativa 19 de Julio cuyo tipo de vehículo es el bus, mientras que el 92% utiliza Miatransmix cuyo tipo de vehículo son las camionetas.

La frecuencia mínima de uso es de una vez al día y el trayecto más común es a Pedro Carbo; el tiempo promedio de viaje es de 36 minutos y el costo promedio por trayecto por persona es USD $1.00

- Transporte Propio

En la zona de influencia directa del proyecto, el 34% de las familias disponen de transporte propio, el más común es la moto, tal como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 44. Transporte propio

Transporte propio	
Bicicleta	6,9%
Moto	69,0%
Tricimoto	1,1%
Automóvil	6,9%
Camioneta	13,8%
Otro (caballo)	2,3%
TOTAL	**100,0%**

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Según los estadísticos obtenidos en el levantamiento de información primaria, el gasto de operación y mantenimiento de los vehículos propios en la zona de influencia directa es el combustible, en la siguiente tabla se observa que el gasto promedio anual para reparar daños menores de los vehículos por el mal estado de la vía es de USD $211.54 y el gasto promedio de daños mayores es de USD $233.33 por año.

Tabla 45.Gastos O&M anuales del vehículo

O&M anual del vehículo	Media	Media
Matrícula vehículo	$121,08	$75,00
Combustible	$1.030,06	$336,00
Neumáticos	$195,21	$85,00
Cambio de aceite y filtros	$224,48	$120,00
Batería del vehículo	$74,69	$57,50
Daño menor por la vía actual	$211,54	$60,00
Daño mayor por la vía actual	$233,33	$120,00

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

4.22.8. PARTICIPACIÓN SOCIAL

Según lo reportado por las familias de la zona de influencia directa, los procesos de participación social ejecutados en las comunidades fueron el censo y campañas médicas por parte del Ministerio de Salud. Los mecanismos utilizados en dichos procesos fueron las encuestas y la vacunación, ellos declaran que fueron los mecanismos adecuados y no especifican una alternativa mejor.

4.23. ESTUDIO PRODUCTIVO

ANTECEDENTES

El día 25 de mayo del 2024 se realizó el primer acercamiento con la comunidad en una asamblea donde asistieron 60 personas, en esta reunión se realizó el levantamiento de información a los productores, con un total de 30 encuestas productivas efectivas, con lo cual se tiene un primer acercamiento al sector productivo.

En el mes de agosto del año 2024 se realiza un levantamiento de información de corte transversal del sector productivo de la zona de influencia directa para estimar los indicadores de productividad del área de influencia directa.

4.23.1. CARACTERÍSTICAS DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN

4.23.1.1. Tipos de productos

El cantón Pedro Carbo, antes considerado la “capital algodonera” del Ecuador, tiene una superficie equivalente al 5,48% de la superficie total de la Provincia del Guayas (PDOT Pedro Carbo, 2023). Actualmente la zona de influencia directa del proyecto mantiene sembríos variados, donde el algodón ya no es el principal producto; los resultados de la encuesta productiva indican que el 69% de los hogares de la zona de influencia directa del proyecto tienen hectáreas productivas, siendo esta un total de 672.63[1]ha.; cuya media es de 3.7 Has; el tamaño de los predios productivos del proyecto fluctúa entre 0.01 ha. – 100 ha. Al presente, existen 396.63[2] ha. en producción, donde el 76% de beneficiarios directos tienen al menos un producto, el 43% tiene dos productos, el 12% tiene tres productos, el 5% tiene cuatro productos y el 1% tiene actualmente 5 productos sembrados. El detalle de productos se muestra en la tabla siguiente:

[1] 258 encuestas, nivel de confianza del 95%
[2] 178 respuestas afirmativas que tienen productos en sus predios

Tabla 46. Hectáreas en producción

Producto sembrado	Hectáreas cultivadas			
	Media (ha)	N° productores	Total (Ha)	
			N	%
Arroz	0,60	7	4,20	1,06%
Maíz	1,61	172	276,47	69,70%
Cacao	1,71	15	25,60	6,45%
Maní	0,76	68	51,71	13,04%
Naranja	0,50	2	1,00	0,25%
Pimiento	0,79	7	5,50	1,39%
Plátano	0,50	1	0,50	0,13%
Tomate	0,75	2	1,50	0,38%
Verde	0,37	3	1,10	0,28%
Verduras	0,23	3	0,70	0,18%
Ajonjolí	0,79	7	5,50	1,39%
Fréjol	0,65	9	5,85	1,47%
Papaya	1,70	5	8,50	2,14%
Gandul	1,05	2	2,10	0,53%
Limón	2,00	3	6,00	1,51%
Mango	0,40	1	0,40	0,10%
TOTAL			**396,63**	**100%**

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

El maíz es el principal producto cultivado en la zona de influencia directa del proyecto; en el que se encuentran más del 50% de productores; otros productos relevantes es el maní, cacao y arroz, tal como se indica que la tabla anterior.

De los medios empleados en el abastecimiento de agua para cultivos, el 89.5% emplea la lluvia, el 9.5% río, el 5.2% pozo y el 8.6% tienen sistema de riego, principalmente sistema de riego por aspersión.

Dentro de la zona de influencia del proyecto, el tomate es el producto que tiene la cosecha media más alta, seguido por las verduras y el pimiento. La cosecha anual media del maní es de 20.75 qq/ha. comparar con cosechas

Prácticamente todos los productores emplean para sembrar y cosechar técnica manual y únicamente un productor de maíz emplea para cosechar técnica mecánica. En la tabla siguiente se encuentra el análisis de los parámetros de cosecha anual por producto.

Tabla 47. Cosecha anual por producto

Producto sembrado	Cosecha Anual		
	Media (qq/ha)	Ha cultivada	Total (qq)
Arroz	29,05	4,20	122
Maíz	107,70	276,47	29.775
Cacao	25,98	25,60	665
Maní	20,75	51,71	1.073
Naranja	2,50	1,00	3
Pimiento	187,27	5,50	1.030
Plátano	6,00	0,50	3
Tomate	233,33	1,50	350
Verde	1,82	1,10	2
Verduras	225,71	0,70	158
Ajonjolí	17,45	5,50	96
Fréjol	30,60	5,85	179
Papaya	20,94	8,50	178
Gandul	24,29	2,10	51
Limón	4,00	6,00	24
Mango	5,00	0,40	2,00

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

4.23.1.2. Rendimientos

A continuación, se presenta los rendimientos medios por ha., de los productos; para productos como el verde y el mango, no se registran datos de rendimientos; el producto con el rendimiento más bajo es el limón y el que presenta los rendimientos más altos es la papaya. El maní, que es el producto de mayor producción en la zona de influencia directa del proyecto tiene un rendimiento promedio de 13.54 ton/ha.

Tabla 48. Rendimientos medios

Rendimientos Medios Ton/Ha	
Arroz	12,43
Maíz	90,16
Cacao	18,83
Maní	13,54
Naranja	550,00
Pimiento	65,71
Plátano	50,00
Tomate	6,00
Verde	N/A
Verduras	66,67
Ajonjolí	14,64
Fréjol	13,22
Papaya	1.118,00

Gandul	12,50
Limón	3,33
Mango	N/A

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

4.23.1.3. Costos y precios

El análisis de datos de las encuestas realizadas a los productores de la zona de influencia directa del proyecto, muestran que el pimiento es el producto con mayor costo de producción es el pimiento, USD 1.837,14 por ha.; mientras que el de menor costo es el fréjol, según los datos reportados en el levantamiento de información primaria.

Tabla 49. Costos y precios medios

Producto	Costos medios de producción US $/Ha	Precios medios de venta US $/qq	Ganancia estimada por la venta US $/ton
Arroz	314,29	22,86	2.526,53
Maíz	851,16	15,40	13.034,10
Cacao	660,00	203,33	37.634,99
Maní	289,71	64,09	8.387,18
Naranja	N/A	40,00	N/A
Pimiento	1.837,14	16,43	8.958,78
Plátano	N/A	50,00	N/A
Tomate	100,00	35,00	2.000,00
Verde	N/A	5,00	N/A
Verduras	666,67	96,67	63.784,22
Ajonjolí	200,00	62,86	9.004,08
Fréjol	73,33	8,22	1.013,88
Papaya	1.260,00	40,00	445.940,00
Gandul	N/A	10,50	N/A
Limón	N/A	16,00	N/A
Mango	N/A	15,00	N/A

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

El cacao es el producto que registra el precio de venta medio más alto en la zona, mientras que el verde es el que tiene el precio de venta más bajo; sin embargo, al realizar una estimación de las ganancias por la venta de una tonelada, el producto que tendría mayor ganancia promedio en la zona de influencia directa es la papaya, seguido por las verduras y el cacao. Sin embargo; la producción de la zona de influencia directa todavía no está encaminado ni enfocado en la siembra y cosecha de estos productos.

4.23.1.4. Comercialización

La cosecha de los productos de la zona de influencia directa del proyecto en su mayoría es destinada a la venta (91%), mientras que el 9% se destina para autoconsumo de los productores; como se observa en la figura siguiente, la mayor parte de la venta de estos productos se los hace en mercados externos como Babahoyo, Guayaquil, Quito, entre otros destinos de la Sierra.

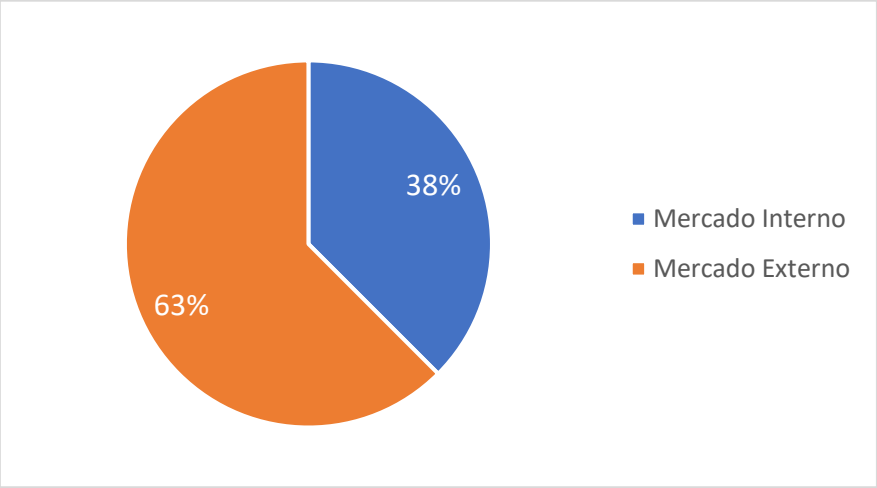


Figura 3. Destino de la venta de los productos
Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

La venta que se realiza en el mercado interno principalmente se lo hace en el mercado del Cantón, en sectores como Paraíso y Pedro Carbo y a los habitantes cercanos de los productores.

El 46% de los compradores de los productos los emplean para consumo final o como bien intermedio de industrias, el 40% son comerciantes en mercado público y el 14% son intermediarios.

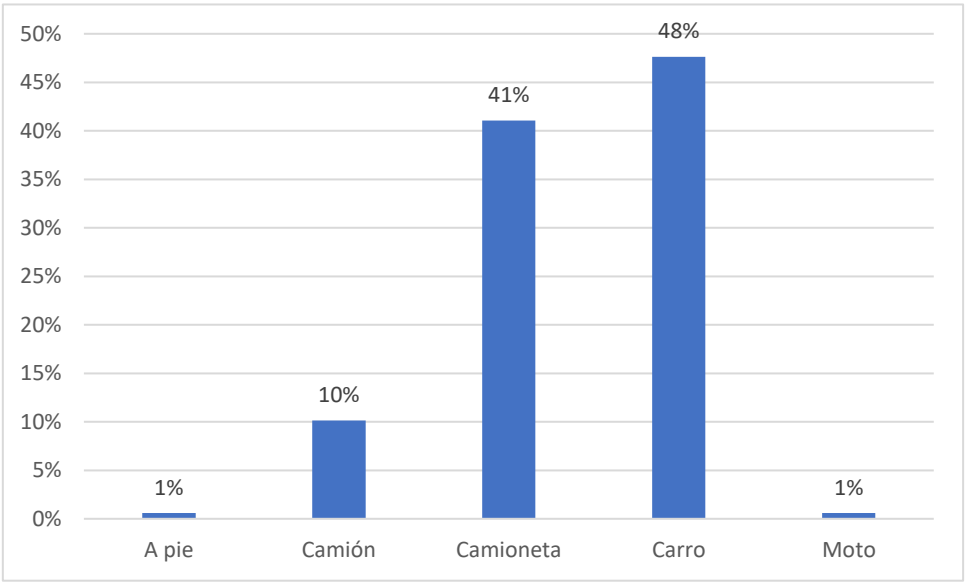


Figura 4. Transporte utilizado
Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

El principal medio de transporte para la comercialización de los productos en la zona de influencia directa del proyecto es el carro (48%)[3], únicamente el 1% lo hace a pie, por tanto, la mejora de la vía, sin duda sería una ventaja e implicaría una facilidad mayor para la comercialización productiva de la zona.

[3] 168 respuestas válidas

4.23.2. FINANCIAMIENTO

El 76% de productores mantienen actualmente al menos una forma de financiamiento, mientras que el 5% tienen dos fuentes y el 1% tienen tres fuentes de financiamiento, en la tabla siguiente, se puede observar que los recursos propios son la principal fuente de financiamiento de los productores de la zona de influencia directa.

Tabla 50. Financiamiento de la producción

Financiamiento de la producción	
Recursos propios	54%
Cooperativa de ahorro y crédito	21%
Prestamistas/Chulqueros	9%
Banca pública (BAN ECUADOR/CFN)	2%
Banca Privada	7%
Proveedor (fomentador)	7%

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

4.23.3. BENEFICIOS EN LA PRODUCCIÓN POR FUTURO PROYECTO

4.23.3.1. Afectación en la producción

En la zona de influencia directa del proyecto, el levantamiento de información primaria reporta pérdidas por la afectación que sufren los productos al momento de ser transportados para la comercialización, dado el estado actual de la vía. Dichas pérdidas, con la implementación del proyecto constituirán un ahorro y por tanto el beneficio económico futuro en la zona productiva del proyecto.

Las estadísticas reportan pérdidas por causas ajenas a la vía desde el año 2002 hasta la actualidad; la producción media anual transportada en este período es de 1.043qq; lo que representa un valor de USD $265.796 en promedio anual; de esta producción transportada, principalmente en camión, carro y camioneta, la producción afectada promedio anual en el período es de 759qq., cuyo valor en dólares representa USD $12.935/año. Dentro de las causas más comunes a las que se atribuyen a estas pérdidas están: inundaciones por crecimiento del río, sequía, y plagas; los lugares del destino de comercialización son: Bálsamo, Santa Rosa, San Pedro, Paraíso, Las Cañitas, entre otros.

Las pérdidas exclusivamente por mal estado de la vía se registran desde el año 2010, la producción media anual transportada es de 91qq que representan USD $12.906 dólares en promedio anual. Dentro de la lista de productos transportados está el maíz, maní, mango, verduras y fréjol, cuya pérdida durante el período mencionado es de 20qq equivalen a USD $172 en promedio anual. Estos productos son transportados para su comercialización a San Pedro, Paraíso de Villao, San José, Santa Rosa a través de carros, camiones y camionetas.

4.23.3.2. Incremento de la producción

Ante en el escenario de una vía mejorada, el 46% de productores de la zona de influencia directa del proyecto perciben la posibilidad de incrementar su producción. Los datos recopilados en el levantamiento de información reportan que el 63% incrementarían al menos un producto, el 24% dos productos, el 9% tres productos y el

4% hasta cuatro productos; dentro de los productos de preferencia para ampliar la producción se encuentran: arroz, maíz y cacao.

Las estadísticas reportan que se incorporarán 2.544,60 Ha de producción en total; esto representa un incremento de casi doce veces de la superficie actual cultivada, 213.7 Ha, por los productores que en la zona de influencia directa del proyecto estás dispuesto a ampliar su actividad productiva con el mejoramiento de la vía.

Tabla 51. Hectáreas productivas para incorporarse con el proyecto

Producto	**Superficie Cultivada (has)** Sin Proyecto	**Superficie por incorporarse (has)** Con Proyecto
Arroz	12,10	127,10
Maiz	133,90	2.285,70
Cacao	20,00	72,00
Maní	7,00	7,10
Naranja	10,50	1,00
Pimiento	9,00	8,50
Plátano	0,00	0,00
Tomate	2,00	5,00
Verde	0,10	5,20
Verduras	0,00	0,00
Ajonjolí	1,00	2,00
Fréjol	6,00	11,00
Papaya	1,00	1,50
Gandul	0,10	1,50
Limón	4,00	4,00
Mango	0,00	0,00
Melon	1,00	0,00
Sandía	0,00	1,00
Zapallo	0,00	0,00
Varios	6,00	12,00
TOTAL	**213,70**	**2.544,60**

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

La valoración de la producción por incorporarse se estima que sea de USD $509.940,00; que representan aproximadamente 17.008 qq, según los datos reportados en la encuesta productiva de la zona de influencia directa.

4.24. RELEVANCIA DEL PROYECTO PARA LOS ACTORES SOCIALES

Los habitantes de la zona de influencia directa del proyecto consideran como primordial del desarrollo del proyecto ya que su construcción reducirá el tiempo para trasladar a los enfermos, es especial en invierno y por las noches; por tanto, el proyecto es relevante para la población por temas de salud y resguardo de la vida de los beneficiarios.

Las organizaciones más relevantes en la AID del proyecto son: AGAPEC, ASOPAVET, (organizaciones agrícolas), organización de ganaderos y la comunidad de Paraíso de Villao.

En las entrevistas a profundidad desarrolladas a estos líderes comunitarios y actores importantes de la AID, la presidenta de AGAPEC, una organización agrícola ubicada en

Paraíso de Villao menciona que la economía familiar de la organización se ve afectada en un 60% por el estado actual de la vía; ya que en invierno las familias productoras no pueden sacar sus cosechas por los fuertes caudales de los ríos y el complicado acceso de la vía, ocasionando pérdidas en la producción. Esta organización tiene una posición favorable a la implementación del proyecto y se comprometen a organizarse para brindarse apoyos entre recintos durante la construcción de la vía.

La representante de la organización ganadera de la zona de influencia directa del proyecto, menciona que la posición de los miembros es favorable para la construcción, "dado que es un sueño anhelado por todos los recintos por más de 40 años"; ellos no perciben impactos negativos en el momento de la construcción, ya que el objetivo está enfocado en mejorar la movilización, y la construcción de los puentes permitirá una mejora en la comercialización de sus productos y en la movilización hacia los centros educativos.

Finalmente, la posición de los líderes comunitarios, como voceros de la población, mencionan que la relevancia de la construcción de la vía es alta, no solo por temas de salud, educación, sino por el desarrollo económico, social, turístico y reducción de la pobreza de la AID que durante las épocas de invierno se agravan por la inexistencia de puentes que permitan la comercialización de los productos; para las comunidades de zona de influencia directa, que son altamente productivas, la mejora de la vía, representa una mejora en la calidad de vida, por lo que están dispuestos a sociabilizar el proyecto para que el éste se haga realidad.

4.25. IMPACTOS DE LA REHABILITACIÓN DE LA VÍA A LA POBLACIÓN

El 92.7% de familias de la zona de influencia directa del proyecto conocen que la "Vía Fátima Villao que incluye puentes en el Cantón Pedro Carbo" será construida.

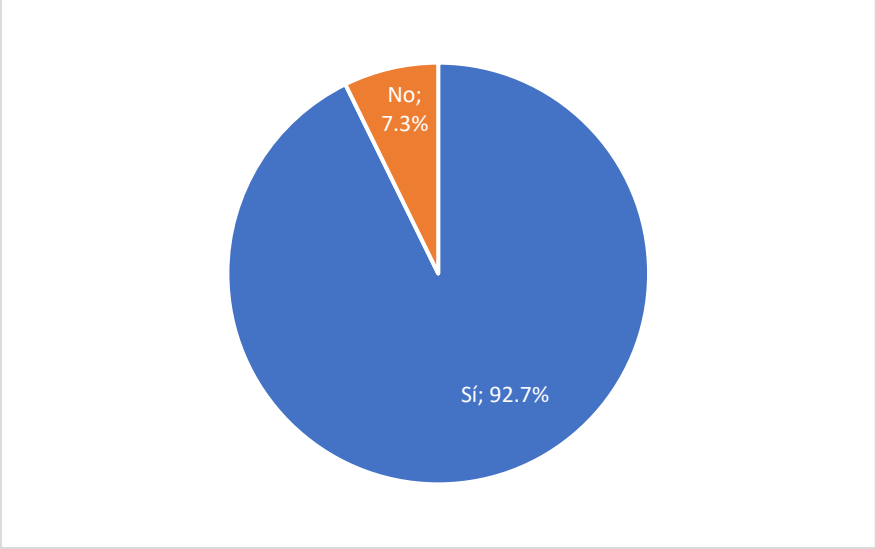


Figura 5. Conoce de la vía
Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

4.25.1. AFECTACIÓN A LA POBLACIÓN POR LA VÍA ACTUAL

La principal afectación de la población por la vía actual es la presencia de polvo, lodo y daños en el vehículo, en ese orden; un detalle más amplio de las afectaciones se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 52. Impactos negativos de la vía actual

Detalles	Sí	No
Ruido	50,8%	49,2%
Polvo	91,5%	8,5%
Lodo	69,8%	30,2%
Olores	22,9%	77,1%
Empozamiento de agua en cunetas	29,5%	70,5%
Gases de combustión	10,5%	89,5%
Contaminación del agua	14,0%	86,0%
Daños del vehículo	53,1%	46,9%
Afectaciones de salud	27,9%	72,1%
Demora en tránsito	16,3%	83,7%
Oferta de transporte público	37,2%	62,8%
Demoras en el transporte	44,6%	55,4%
Basura	17,8%	82,2%
Tráfico	8,5%	91,5%

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Los impactos negativos antes mencionados, según el levantamiento de información en la zona de influencia directa del proyecto han generado afectaciones a la población y sus bienes materiales, se registran accidentes desde el año 2000 hasta la actualidad. El número de accidentes promedio anual es de 4, y los lugares más comunes de afectación que suceden en la vía es en la zona de Fátima, Paraíso y San Pedro. Los accidentes de tránsito como choques, atropellos, choques, pérdidas del control de la moto y volcamientos son los más comunes; las causas principales de estos accidentes son: la presencia de lodo, falta de iluminación, falta de señalización, huecos, y en general el mal estado de la vía.

Estos incidentes han dejado como secuela el fallecimiento de 7 personas, y en cada accidente existe al menos un lesionado y un bien afectado, por lo que el valor promedio estimado de cada accidente es de USD $ 1.435,84; las estadísticas también muestran que al menos en el 50% de los accidentes se gastó USD $ 300.00.

4.25.2. IMPACTOS NEGATIVOS DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Los impactos negativos más mencionados por la construcción de la vía son: polvo y ruido durante la implementación del proyecto, por lo que los planes deben enfocarse en atenuar principalmente estos dos aspectos ya que esto impactará de forma directa en la aceptación y colaboración de los beneficiarios directos.

Tabla 53. Impactos negativos de la etapa de construcción

Detalles	Sí	No
Ruido construcción	67,1%	32,9%
Polvo construcción	68,6%	31,4%
Olores construcción	12,0%	88,0%
Basura construcción	11,6%	88,4%
Tráfico vehicular construcción	5,8%	94,2%
Gases combustión construcción	11,2%	88,8%
Empozamiento agua construcción	7,0%	93,0%
Contaminación agua construcción	6,6%	93,4%
Demora tránsito construcción	7,0%	93,0%
Afectaciones salud construcción	15,5%	84,5%
Demora transporte construcción	21,3%	78,7%

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

4.25.3. IMPACTOS POSITIVOS DE LA VÍA MEJORADA

Los beneficiarios directos del proyecto perciben que los mayores impactos positivos con la vía mejorada serán la disminución de ruido, polvo, daños en los vehículos, y menos tiempo en la transportación, lo que sin duda mejorará la circulación en la zona.

Tabla 54. Impactos positivos de la vía mejorada

Detalles	Sí	No
Menos Ruido	70,5%	29,5%
Menos Polvo	90,7%	9,3%
Mejor Circulación	85,3%	14,7%
Menos daños en los vehículos	61,2%	38,8%
Oferta de transporte público	44,2%	55,8%
Menor costo del transporte	35,3%	64,7%
Mejora en el flujo de aguas estancadas	19,4%	80,6%
Eliminación de basura	12,4%	87,6%
Menor tiempo de transportación	69,0%	31,0%
Mayor volumen de producción	43,4%	56,6%
Más variedad de productos	36,8%	63,2%

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

4.26. LISTA DE ENTREVISTADOS Y ENCUESTADOS

Tabla 55. Listado de encuestados

Fecha	Nombre del entrevistado	Cargo	Recinto	Jurisdicción político-administrativa	Contacto
27/8/2014	Jhonn Salazar	Morador	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0961658169
26/8/2024	Elvia Ordoñez	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0979562516
27/8/2024	Tania Martínez	Morado	Quisquisales	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0959503303
28/8/2024	Tania Armijos	Morado	Santa Rosa	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
27/8/2024	Carmen Salazar	Morado	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0989100949
27/8/2024	Adrián Tomalá	Morado	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0961299624
27/8/2024	Abigail Asunción	Morado	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0961299624
26/8/2024	Rosa León	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	David Santos	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0998731230
26/8/2024	Jostin Magallanes	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0982856664
27/8/2024	Belén Pilay	Morado	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0979464081
27/8/2024	Walter Rodríguez	Morado	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0979464081
27/8/2024	Adela Magallan	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
27/8/2024	Alfredo Cox	Morado	Villao Centro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0939382397
27/8/2024	Geomayra Villegas	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0981822464
27/8/2024	Priscila Magallanes	Morado	San José	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
27/8/2024	María Guiñan	Morado	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0985310815
27/8/2024	Letty Beltrán	Morado	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0986360485
27/8/2024	Gabriela Cacao	Morado	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0980360351

28/8/2024	Leydi Malavé	Morado	Villao Centro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0989538875
28/8/2024	José Rodríguez	Morado	Villao Centro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Maira Yadira Rodríguez león	Morado	Villao Centro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0962861134
28/8/2024	Arianna Nallely Rosales Guale	Morado	Villao Centro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Edilberto Antonio Rodríguez	Morado	Villao Centro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
27/8/2024	Cupertino Salazar	Morado	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0969424325
27/8/2024	Jacqueline Piguave	Morado	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0986950732
27/8/2024	Bélgica Beltrán	Morado	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0999166053
27/8/2024	Klever Holguín	Morado	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
27/8/2024	Milton Salazar	Morado	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
27/8/2024	Luis Salazar	Morado	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0939745407
27/8/2024	Víctor Salazar	Morado	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
27/8/2024	Hilda Moran	Morado	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
27/8/2024	Carolina Chompal	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0980768089
27/8/2024	Agustina Ordoñez	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
27/8/2024	Nelly Pita	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0967723801
27/8/2024	Carlos Magallanes	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0967723807
27/8/2024	Guillermo Vélez	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
27/8/2024	José Quinteros	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
27/8/2024	Flavio Magallanes	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
27/8/2024	Alida Salazar	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	Noryi Salazar	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0981025292

27/8/2024	Jhon Salazar	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	Nallely Pilay	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0960540147
27/8/2024	Eduardo Rodríguez	Morado	Quizquisales	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
27/8/2024	Cox Eve Rodríguez	Morado	Quizquisales	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0982017480
27/8/2024	Leopoldo Ordoñez	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0998094920
27/8/2024	Wilson Tomalá	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0998785810
27/8/2024	Pablo Macias	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0969630303
27/8/2024	José Tomalá	Morado	Villao Centro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
27/8/2024	Mitsy Rodríguez	Morado	Villao Centro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0986612353
27/8/2024	Cristian Tomalá	Morado	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0991985124
27/8/2024	Jorge Quimi	Morado	Buena Aventura	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0995042718
27/8/2024	Ana Erazo	Morado	Buena Aventura	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0995042718
27/8/2024	Alexandra Suarez	Morado	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0999617011
28/8/2024	Fanny Tomalá	Morado	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0986790415
27/8/2024	Ángel Salazar	Morado	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0986790415
27/8/2024	Roxana Salazar	Morado	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0961223729
27/8/2024	Patricia Salazar	Morado	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0980338289
27/8/2024	Carmen Martínez	Morado	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0997030821

27/8/2024	Lorena León	Morado	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0992215838
27/8/2024	Rosalía León	Morado	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
27/8/2024	Leli León	Morado	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
27/8/2024	Noheli Choez	Morado	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0991715604
26/8/2024	Ximena Magallanes	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
27/8/2024	Rosa Olgin	Morado	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0979464081
28/8/2024	Bladimir Salazar	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0986623710
28/8/2024	Edwin Rodríguez	Morado	Villao Centro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0967682893
26/8/2024	Joselin Magallanes	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	Gupertino Magallanes	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	Naria Rodríguez	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	Anselmo Guaranda	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	Jacinto Santos	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	Lety Rodríguez	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	Pedro Rodríguez	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Cinthia Cox	Morado	Santa Rosa	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0993746633
28/8/2024	Jenny Magallanes	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0991730939
28/8/2024	Juan Magallanes	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Santa Licoa	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	María Tomalá	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0997859541
28/8/2024	Raúl Santisteban	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0979515451
28/8/2024	Clemente Pozo	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	

28/8/2024	Víctor Moran	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0981898170
28/8/2024	Josefina de la O	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	José Moran	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0967475756
28/8/2024	Silvia Moran	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0968483500
28/8/2024	Angela Magallanes	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	María De la O	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Betty Malavé	Morado	Villao	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	Teófilo Magallanes	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	Jhon Magallanes	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0982505114
26/8/2024	Jonathan Villamar	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0986041108
26/8/2024	Carlos Pozo	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0939893899
26/8/2024	Danilo Magallanes	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	Edgar Zambrano	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0939665137
26/8/2024	Leopoldo Magallanes	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	Modesto Salazar	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0985055452
26/8/2024	María Naula	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0979458718
26/8/2024	Luis Magallanes	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0994527794
26/8/2024	Henry Pilay	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	Kerly Magallanes	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	

27/8/2024	Jessenia Yoconda Rodríguez	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0994834403
28/8/2024	Jorge Malavé Salazar	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0991976242
28/8/2024	Juan Mogollón Carbajal	Morado	Villao Centro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0968397601
28/8/2024	Cinthia Lissete Beltrán	Morado	Villao Centro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	kenyi Santistevan Reyes	Morado	Villao Centro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Lenin Eugenio Malavé Soriano	Morado	Villao Centro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0998099087
28/8/2024	Armando Catalino Macias Andrade	Morado	Villao Centro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0939336821
28/8/2024	Yadira Cecibel Beltrán Holguín	Morado	Villao Centro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Jackson Armando Macías Magallanes	Morado	Villao Centro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Yolibeth Milena Malabé Tomalá	Morado	Villao Centro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0985221561
28/8/2024	Clara Yessenia Magallanes Holguín	Morado	Villao Centro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Osmar Rodríguez León	Morado	Villao Centro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0966774068
28/8/2024	Juan Magallana Vera	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0981265510
28/8/2024	Rosalino de la O Magallán	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0939071385
28/8/2024	José Luis Rodríguez	Morado	Villao Centro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Mario Anthonio Rodríguez Rodríguez	Morado	Villao Centro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Wilmer Gabriel Malavé	Morado	Villao Centro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Nancy Pozo	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0984675008
28/8/2024	Yomayra de la O Malavé	Morado	Villao Centro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0980748002
28/8/2024	Alejandro Neil Ordoñez Rodríguez	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	

28/8/2024	Washington Alejandro Ordoñez Holguín	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0968786044
28/8/2024	Aracely Soriano Salazar	Morado	Villao Centro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0960092523
28/8/2024	Nelly Morán	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0991976242
28/8/2024	Norma Yolanda Morán	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	09799266
28/8/2024	Tania Alexandra de la Morán	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
29/8/2024	Alejandro Rodríguez	Morado	San José	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
29/8/2024	Juan Rodríguez	Morado	San José	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
29/8/2028	Alejandro Holguín	Morado	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Tamara Isabel Castro Aquiles	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Flerida Georgina Moran Tomalá	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Pedro Tómala	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Tulio Conforme Pozo Santistean	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Pedro Julián de la O	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0969875884
28/8/2024	Angela de la O	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Manuel de la O	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Manuel Quimiz	Morado	La Providencia	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0988415761
28/8/2024	Rita Borja	Morado	La Providencia	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0988868212
28/8/2024	Beltran Ordoñez	Morado	La Providencia	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0990352045

28/8/2024	Maryori Mirian Piguare Alejandro	Morado	Santa Rosa	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Oscar Geovanny Hollín Morán	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0986468618
28/8/2024	Domitilda Pozo de la O	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0967068372
28/8/2024	Shirley Santisteban	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0967068372
28/8/2024	Jhony de la O	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0969422242
28/8/2024	María Salazar	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0991622911
28/8/2024	Diny Pita B.	Morado	La Naranja	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0968160991
28/8/2024	Diomedes Gorotiza León	Morado	Procel	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Manuel Anthony Solarzano Zambrano	Morado	La Naranja	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Francisco Javier Gorotiza león	Morado	Santa Rosa	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0990625340
28/8/2024	Washington Avilez	Morado	La Naranja	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Diana del Roció Briones Moran	Morado	Santa Rosa	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	María Rebeca Moran Alejandro	Morado	Santa Rosa	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Valentín Vidal Beltrán Soriano	Morado	Santa Rosa	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Allison Tatiana Briones Pilay	Morado	Santa Rosa	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	968226995
28/8/2024	Stefany Yorely Rodríguez Holguín	Morado	Villao Centro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	991196118
28/8/2024	Patricia Piedad Quituisaca	Morado	Santa Rosa	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Francisco Magallan Magallan	Morado	Santa Rosa	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0915742159
28/8/2024	Karina Maribel Magallan Santistema	Morado	Santa Rosa	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0997278315
28/8/2024	José Luciano Briones Morón	Morado	Santa Rosa	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	992418119
28/8/2024	Aníbal Leones Avilés Jaramillo	Morado	Santa Rosa	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0985445784

28/8/2024	Santos Soriano	Morado	Santa Rosa	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0969412011
28/8/2024	Vicenta Alejandro	Morado	Santa Rosa	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Flavio Gorostiza Solorzano	Morado	Santa Rosa	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Leonor Pilay	Morado	Santa Rosa	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0991058593
28/8/2024	Pablo Tomalá Oryin	Morado	La Naranja	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Luis Vera Tomalá	Morado	La Naranja	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0959124172
28/8/2024	Edison Javier Figueroa Tomalá	Morado	La Naranja	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
29/8/2024	Melany Villamar	Morado	San José	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0961591093
29/8/2024	Marlon Ponce	Morado	San José	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0985191183
29/8/2024	Lilian Vargas	Morado	San José	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0962880950
29/8/2024	Vicente Moran Cruz	Morado	San José	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
29/8/2024	Ariel Orrala Moran	Morado	San José	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0983713530
29/8/2024	Ángelo Pozo Ortiz	Morado	San José	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0993972560
29/8/2024	José Veliz Mendoza	Morado	San José	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0967641633
29/8/2024	Edgar Peña Loza	Morado	San José	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0984774901
29/8/2024	Luis Galarza	Morado	San José	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0999305110
29/8/2024	Angela Rodríguez Martines	Morado	San José	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
29/8/2024	Viviana Jiménez Martines	Morado	San José	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0967879594
29/8/2024	Luis Xavier Martines Benites	Morado	San José	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
29/8/2024	Jesús Amelia Magallanes	Morado	San José	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
29/8/2024	Eugenia Elizabeth Cruz Tumbaco	Morado	San José	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
29/8/2024	Neicer Ipolito Orrala	Morado	San José	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
29/8/2024	Ana Maruja Moran Cruz	Morado	San José	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	

29/8/2024	Chompol Moro	Morado	San José	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0986386122
29/8/2024	Alexander Ortiz	Morado	San José	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0969703503
28/8/2024	Leonor Merchán	Morado	Santa Rosa	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Gloria Beatriz Baque Quinde	Morado	Santa Rosa	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Héctor Tomalá Soriano	Morado	La Naranja	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0979490103
28/8/2024	Jacinto Rubén Vera Tomalá	Morado	La Naranja	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Paulina Cevallos Briones	Morado	La Naranja	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0993303684
28/8/2024	Karen Tomalá	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Flor Magollanes	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0969875884
28/8/2024	Luis Mallogan	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Cristina Tomalá	Morado	Providencia	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Stalin Tomalá	Morado	Providencia	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Héctor Ortega	Morado	Providencia	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Isidro Santiesteban	Morado	Providencia	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Juan Rodríguez	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0985652571
28/8/2024	Jessy Santisteban	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
28/8/2024	Macario	Morado	Providencia	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
27/8/2024	Gladys Villega	Morado	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0959230459
26/8/2024	Luis Enrique Santos Magallanes	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	Angi Guaranda Santos	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	Juana Moran	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	Ricardo Rodríguez	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0979787442
26/8/2024	Jeison Javier Guale Magallanes	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	

26/8/2024	Ignacio Nicolas Santos Magallanes	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0987067405
26/8/2024	Griselda Gorotiza Rodríguez	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	Daniela Magallanes	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0987871266
26/8/2024	Fredy Magallanes	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	Viviana Magallanes	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0981914009
26/8/2024	Luis Miguel Magallanes Salazar	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	Ingrid Villegas	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	José Iván Márquez	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0959868806
26/8/2024	Julexi Fernanda León Panchana	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	Darwin Andrés Santisteban Quimi	Morado	Quisquisales	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	Genger Nicol Rodríguez Quimis	Morado	Quisquisales	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	Nicolas Enrique Reyes Arévalo	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0989489717
26/8/2024	Josefina Holguín Peña	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	José Stivel León Rodríguez	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	Celso Magallanes Ordoñez	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	Jesenia Peñafiel	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	Jessenia Angelica Cruz Peñafiel	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	Maricruz Quimis Rodríguez	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	Vicky Tanya Santos Soriano	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0962228507
26/8/2024	Adrián Caracundo Santos	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0997274803
26/8/2024	Sobeida Lilian Soriano	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	María Ordoñez	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0963820146

26/8/2024	Narcisa M	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	Orly Dariel Santos S.	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0969138867
26/8/2024	Jonathan Paredes Rivera	Morado	Quisquisales	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
27/8/2024	Leonardo Xavier Pilay Guaranda	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
27/8/2024	Víctor Manuel Arana Caleño	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
27/8/2024	Washington Vargas	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
27/8/2024	Pedro Rodríguez	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
27/8/2024	Francisco Manuel Vera Magallanes	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
27/8/2024	Hamilton Darío Ordoñez Holguín	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
27/8/2024	Deysi Peñafiel Magallanes	Morado	Quisquisales	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0990604684
27/8/2024	leydi Rodríguez Quimiz	Morado	Quisquisales	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
27/8/2024	Betsy Lisset Cobos Cox	Morado	Villao Centro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0991726307
27/8/2024	Yusmeri Yamilet Villegas Magallan	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0997196124
27/8/2024	Leonardo Pascual Magallanes Domínguez	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0997805754
27/8/2024	Gisella Karina Villega Magallan	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
27/8/2024	José Eleuterio Holguín Magallanes	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
27/8/2024	Bryan Adrián Minaya Vera	Morado	Quisquisales	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0962981746
27/8/2024	Dionicio Esteban Santistevan Santistevan	Morado	Quisquisales	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
27/8/2024	Lorenzo Salazar	Morado	San Pedro	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0997030821
28/8/2024	Estefanía Santiesteban	Morado	Las Cañitas	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	Nitoni Uve Gálvez	Morado	Villao	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0983313491
26/8/2024	Gabriela Magallanes	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	

26/8/2024	Vicente Salazar	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	Celso Magallanes	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	Isidro Santos	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	098153539
26/8/2024	Florinda León	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	
26/8/2024	José Rodríguez	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0961397319
26/8/2024	Magaly Calderón	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0992461683
26/8/2024	Jubenita López	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0979733298
26/8/2024	Juan Magallanes	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	9796195
26/8/2024	Diana Vera	Morado	Paraíso	Pedro Carbo, Pedro Carbo, Guayas	0989298943

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

4.27. EXPROPIACIÓN Y COMPENSACIÓN

De acuerdo con lo establecido en la normativa legal vigente que rige el procedimiento expropietario, se podría resumir, que el mismo inicia con la declaratoria de utilidad pública, por parte de la máxima autoridad del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Guayas. El Código Ley del Sistema Nacional de Infraestructura Vial y Transporte Terrestre del 05 de mayo de 2017.

Los gobiernos autónomos para realizar expropiaciones, las máximas autoridades administrativas resolverán la declaratoria de utilidad pública, mediante acto debidamente motivado en el que consta en forma obligatoria la individualización del bien o bienes requeridos y los fines a los que se destinará. A la declaratoria se adjuntará el informe de la autoridad correspondiente de que no existe oposición con la planificación del ordenamiento territorial establecido, el certificado del registrador de la propiedad, el informe de valoración del bien; y, la certificación presupuestaria acerca de la existencia y disponibilidad de los recursos necesarios para proceder con la expropiación.

4.27.1. REGISTRO DE EXPROPIACIONES

Para los predios afectados se levantó la información en campo con los siguientes datos, luego se elaboró una ficha por cada propietario, como se muestra a continuación:

- Ubicación de los predios.
- Datos completos del propietario.
- Área total del terreno.
- Área de intervención.
- Tipo de afectación.
- Edificaciones parcial o totalmente afectadas.
- Estatus de los predios.
- Tipo de propiedad.
- Caracterización socioeconómica de los predios.
- Uso de suelo.
- Actividades económicas y productivas (montos de ingresos por actividad) en caso de expropiación.

Para el establecimiento de Valoración de los Terreno se hizo en a la *"Ordenanza que Regula la Formación de los Catastros Urbanos y Rurales, la Determinación, Administración y Recaudación del Impuesto a los Predios Urbanos y Rurales para el Bienio 2024-2025",* la cual establece:

Que, el Art. 495 ibídem, establece que el valor de la propiedad se establecerá mediante la suma del valor del suelo y, de haberlas, el de las construcciones que se hayan edificado sobre el mismo. Este valor constituye el valor intrínseco, propio o natural del inmueble y servirá de base para la determinación de impuestos y para otros efectos tributarios, y no tributarios;

Art. 9.- VALOR DE LA PROPIEDAD. - Para establecer el valor de la propiedad se considerará, en forma obligatoria, los siguientes elementos:

a. El valor del suelo, que es el precio unitario de suelo, urbano o rural, determinado por un proceso de comparación con precios de venta de parcelas o solares de condiciones similares u homogéneas del mismo sector, multiplicado por la superficie de la parcela o solar;

b. El valor de las edificaciones, que es el precio de las construcciones que se hayan desarrollado con carácter permanente sobre un solar, calculado sobre el método de reposición; y,

c. El valor de reposición, que se determina aplicando un proceso que permite la simulación de construcción de la obra que va a ser avaluada, a costos actualizados de construcción, depreciada de forma proporcional al tiempo de vida útil.

Art. 39.- VALOR DE LA PROPIEDAD RURAL. - Los predios Rurales serán valorados mediante la aplicación de los siguientes elementos de valor, conforme establece el COOTAD:

a. Elementos de valor del suelo;
b. Valor de las edificaciones; y,
c. Valor de reposición.

Con este propósito, el Concejo Cantonal aprobó lo siguiente:

- El plano del valor de la tierra,
- Los factores de aumento o reducción del valor del terreno por aspectos geométricos, topográficos, accesibilidad al riego, accesos y vías de comunicación, calidad del suelo, agua potable, alcantarillado y otros elementos semejantes, y,
- Los factores para la valoración de las edificaciones. La información, componentes, valores y parámetros técnicos serán particulares de cada localidad.

De acuerdo con los criterios planteados a continuación se detallan los nombres de los propietarios, la superficie en hectárea y el costo aproximado de expropiación:

Tabla 56. Expropiación de terrenos del proyecto.

NOMBRES DE LOS PROPIETARIOS DE LOS PREDIOS	SUPERFICIE DEL TERRENO (Ha)	COSTO DE EXPROPIACION
YBETTY CHELE VILLEGAS	0,221	$ 164,85
JOSE BUCHELI MIELES	2,277	$ 1.340,04
XAVIER ANDRES ASIPIAZUD DAPELO	0,493	$ 341,93
NESTOR ALFREDO VIÑA HIDAÑGO	0,411	$ 285,10
NORIS ALEJANDRA VIÑA PALOMINO	0,115	$ 97,80
JORGE PADILLA	0,285	$ 197,62
JHENIT PATRICIA VENEGAS MARTINEZ	0,071	$ 29,78
COMPAÑÍA AVICOLA SAN ISIDRO AVISID S.A	0,344	$ 238,58
JUAN ALFREDO MARTINEZ	0,036	$ 35,82
HEREDEROS ORTIZ MEJILLON	0,323	$ 223,86
SILVIA IRENE ORTIZ MEJILLON	0,110	$ 93,23
ANA LETICIA ORTIZ SANTISTEVAN	0,268	$ 180,99
LUIS PARRA	0,026	$ 25,54
NO DETERMINADO	0,019	$ 18,17
CARMEN MARISOL CHOMPOL MORAN	0,024	$ 23,20
GPSON CHOMPOL VASQUEZ	0,021	$ 20,28
NO DETERMINADO	0,017	$ 16,33
NO DETERMINADO	0,020	$ 19,00
JULIO TUMBACO	0,018	$ 16,95
VIRGILIO ORTIZ	0,015	$ 14,89
FREDDY ORTIZ	0,051	$ 44,97
ANDRES ORTIZ	0,037	$ 35,60
SILVIA IRENE ORTIZ SANTISTEVAN	0,021	$ 22,31
CHERLEY GISSELA ORTIZ MORAN	0,221	$ 160,32

LILIAN MARTINEZ	0,324	$ 272,66
HUGO EDELMIRO MURILLO SALDARRIAGA	2,070	$ 1.200,53
NERY ISMAEL HOLGUIN PALMA	0,234	$ 198,64
BELLITA YOLANDA HOLGUIN HOLGUIN	0,245	$ 208,24
GREGORIO ARCENIO HOLGUIN HOLGUIN	0,525	$ 331,66
FRANCISCO ISAIAS VELASQUEZ MORERIRA	0,157	$ 122,39
HEREDEROS HEREDIA VENEGAS ALVAREZ VENEGAS	0,787	$ 491,14
CERSAR CAMILO BORJA	1,269	$ 727,02
FLAVIO DE LA O HOLGUIN	0,050	$ 50,90
MARIA AMALIA DE LA O HOLGUIN	0,083	$ 76,64
FELICISIMA EVARISTA HOLGUIN PINCAI	0,460	$ 358,13
ISABEL AQUILES TOMALA CASTRO	0,106	$ 91,04
NO DETERMINADO	0,327	$ 227,71
LORENZO URBANO BACUSOY CASTRO	0,061	$ 42,14
JONATHAN DAVID PIGUAVE RODRIGUEZ	0,010	$ 9,44
PAULO BELTRAN	0,660	$ 328,22
YANETH SEBASTIANA SALAZAR POZO	0,575	$ 304,64
ADALBERTO BARTOLO RODRIGUEZ CHANCAY	0,258	$ 173,21
FERNANDO MALAVE SALAZAR	0,120	$ 102,13
MARIA SALOME MALAVE SALAZAR	0,021	$ 19,15
HIGINIO GEPSON MALAVE SALAZAR	0,063	$ 56,96
EDILMA MALAVE SALAZAR	0,025	$ 23,34
JORGE JACINTO MALAVE SALAZAR	0,024	$ 21,87
PLINIO MALAVE SALAZAR	0,030	$ 27,22
EDILFONSO GUSTAVO BELTRAN ALEJANDRO	0,294	$ 202,84
ALBA ARACELY SALAZAR HOLGUIN	0,087	$ 75,37
GUSTAVO SALAZAR	0,123	$ 99,94
ORLY ANDRES SALAZAR RODRIGUEZ	0,200	$ 168,86
FRANKLIN HOLGUIN BELTRÁN	0,098	$ 87,76
PEDRO POMERIO LUZARDO VINCES	0,183	$ 154,89
GERMANIA RODIGUEZ FELICITA	0,040	$ 33,44
PEDRO POMERIO LUZARDO VINCES	0,075	$ 65,12
DEFENSA CIVIL	0,049	$ 41,81
ESILDA PATRICA SALAZAR ROSALES	0,174	$ 146,80
CRISTOBAL EUGENIO ALEJADNRO HOLGUIN	0,252	$ 215,94
JUANA ALEJANDRO	0,186	$ 142,32
TEOFILO ANTONIO SANTISTEVAN CACACO	0,163	$ 124,72

MATHA AZUCENA SANTISTEVAN LASCANO	0,037	$ 36,10
MARIA NARCISA SANTISTEVAN CACAO	0,200	$ 158,62
NESTOR EUGENIO MORAN PILAY	0,185	$ 146,72
JACINTO HORACIO ALEJAN DRO RODRIGUEZ	0,087	$ 75,31
NARCISA DE JESUS PILAY ALEJANDRO	0,070	$ 61,44
JULIO ALEJAN DRO AVILA	0,071	$ 72,54
LUIS ALEJAN DRO AVILA	0,077	$ 69,09
RICARDO JULIAN CHOMPOL AVILA	0,112	$ 97,29
JOSE DEL CARMEN SANTISTEVAN ALEJANDRO	0,087	$ 77,41
ELIO ARTEMIO MENENDEZ ROSALES	0,447	$ 305,36
LIBER JOSE MENENDEZ ORTIZ	0,302	$ 208,05
ELVIRA JUDITH MENENDEZ ROSALES	0,208	$ 157,05
DIMA MENENDEZ ORTIZ	0,111	$ 93,03
FELIBERTO ANTONIO ALEJANDRO MORAN	0,466	$ 318,34
HERLINDA JACINTA MENENDEZ ROSALES	0,634	$ 409,36
EMMA ESTHER MENENDEZ ROSALES	0,660	$ 405,51
UGALDE SALAZAR CHOMPOL	0,128	$ 84,46
WILDER VALERIO COX RODIGUEZ	0,229	$ 132,48
ROGER DE JESUS AGUILAR COX	0,388	$ 208,69
MIGUEL SORIANO RODRIGUEZ	1,152	$ 545,10
PABLO MACIAS ANDRADE	0,084	$ 60,99
CRISTOBAL COX RODIGUEZ	0,381	$ 204,92
ALFREDO ERASMO COX SALAZAR	0,874	$ 456,65
MARTIN LEONIDAS COX SALAZAR	0,337	$ 181,26
ALFONSO COX SALAZAR	0,316	$ 181,96
GILERTO COX SALAZAR	0,737	$ 439,87
SERGIO LEONIDAS COX GOROTIZA	0,333	$ 186,57
NIXON ALBERTO RODRIGUEZ	0,223	$ 134,39
LUIS PRDOÑEZ GRANODOBLE	0,098	$ 71,51
LEOPOLDO MAGALLANES SATISTEVAN	0,090	$ 65,67
PRISCILA MAXIMILIANA MAGALLANES CACAO	0,063	$ 45,97
ANGEL FORTUNATO VREA HOLGUIN	0,149	$ 102,41
ANGEL FORTUNATO HIDALGO HOMERO	0,073	$ 55,21
SILVIA CALENDARIO SALAZAR	0,066	$ 49,92
LORENZO RAUL RODRIGUEZ MAGALLANES	0,040	$ 32,01
JESUS AMELIA MAGALLANES HOLGUIN	0,054	$ 40,84
HUGO LAUTARO DELGADO TAMAYO	0,002	$ 1,60

ERMO ALMESIO CALENDARIO SALAZAR	0,643	$ 345,16
IRMA ANA MORA CACERES	2,795	$ 1.377,64
WASHINGTON ALEJANDRO ORDOÑEZ HOLGUIN	1,088	$ 512,21
ALONSO ISABEL SILVA LINO	0,173	$ 159,85
ALONSO ISABEL SILVA LINO	0,173	$ 159,85
ALONSO ISABEL SILVA LINO	0,173	$ 159,85
CLARA LUZ SUDARIO VILLAMAR	0,113	$ 111,27
SANCAN CHOEZ SANTOS REYES	0,161	$ 148,77
SANCAN CHOEZ SANTOS REYES	0,161	$ 148,77
CRUZ MARIA MUÑOZ GOMEZ	0,445	$ 357,17
MESIAS JOEL CHICA DURAN	0,200	$ 184,80
MATIAS SIPRIANO BAQUE GALARZA	0,198	$ 182,95
RITA ARACELY BAQUE GALARZA	0,158	$ 145,99
CASIMIRO BAQUE GALARZA	0,089	$ 93,04
EUGENIA MAGDALENA BAQUE GALARZA	0,083	$ 86,77
MATILDE ALEXANDRA BAQUE GALARZA	0,077	$ 80,49
PATRICIO HERIBERTO BAQUE GALARZA	0,078	$ 81,54
JUANA ANTONIA BAQUE GALARZA	0,079	$ 82,59
KEVIN JAVIER CHOMPOL BAQUE	0,160	$ 147,84
NURIA ASENE PEÑA GRUESO	0,689	$ 511,20
COMPAÑÍA CORPORACION DE CONSTRUCCIONES ENCORALZA	2,710	$ 1.827,75
JOSÉ RODRIGUEZ	0,540	$ 400,65
ANGEL GABRIEL FREIRE SALINAS	0,230	$ 198,56
JORGE IVAN FREIRE SALINAS	0,180	$ 166,32
WILFREDO XAVIER GALZARZA GONZALES	0,100	$ 104,54
JULIO EMILIO TUMBACO BAQUE	0,240	$ 207,20
MAYRA LUCÍA CRUZ CHOMPOL	0,160	$ 147,84
VICTOR MIGUEL ORTIZ CASTRO	0,730	$ 536,21
ESCUELA SAN MIGUEL	0,170	$ 152,94
ALEXANDER ORTIZ GALARZA	0,016	$ 17,23
WIMPER ORTIZ MORGAN CRUZ	0,010	$ 10,77
EUGENIA ELIZABETH CRUZ TUMBACO	0,010	$ 10,77
JUANITA BARRIENTOS QUIJILI	0,023	$ 24,77
ANDERSON ARIEL DURALA MORAN	0,028	$ 30,15
JOSEFINA DEL ROCIO ORELLANA OLAYA	0,200	$ 184,90
BELIZ ARGENTINA ORTIZ MORAN	0,390	$ 310,06
JOSE HUGO MURRILLO SALDARIAGA	1,800	$ 1.198,02
JOSE ALFREDO POZO TOMALA	1,240	$ 825,30
LETTY ISENIA ORTIZ MORAN	0,330	$ 261,38
FLORENTINO MODESTO POZO VARGAS	1,091	$ 733,47

FELICISIMA HOLGUIN PINCAI	0,568	$ 415,88
ANGIE PAOLA DE LA O MORAN	0,015	-
RONALD JUNIOR DE LA O BAKUZOY	0,008	-
ISABEL AQUILES TOMALA CASTRO	0,011	-
ALFONSO GUSTAVO BELTRAN AREVALO	0,338	$ 267,72
HEREDEROS SALAZAR POZO	0,800	$ 585,74
SEGUNDO RIGOBERTO HOLGUIN JAMA	0,150	$ 145,76
SEGUNDO RIGOBERTO HOLGUIN JAMA	0,150	$ 145,76
HEREDEDORS MERCHAN HOLGUIN	0,375	$ 297,02
FELIX ENRIQUE MARTINEZ LEON	0,530	$ 388,05
WILLER FRANCISCO SALAZAR MORAN	0,574	$ 420,27
JACKELINE DEL ROCIO PIGUAVE BELTRAN	0,023	-
BELGICA DEL ROCIO BELTRAN HOLGUIN	0,032	-
PATRICIA PARRAGA	0,024	-
VICTOR ARCENIO SALAZAR MORAN	0,025	-
IGLESIA DIOS DE LA PROFESIA	0,041	-
NANCY BELTRAN HOLGUIN	0,025	-
NANCY ALEXANDRA SALAZAR MAYEZA	0,680	$ 497,88
MILTON FRANCISCO SALAZAR MORAN	0,057	-
ANGEL AMADO SALAZAR ROSALES	0,024	-
ANGEL AMADO SALAZAR VILLEGAS	0,021	-
HAROLD RODRIGUEZ VILLEGAS	0,038	-
DIEGO ADONIS SALAZAR TOMALA	0,007	-
DIEGO ADONIS SALAZAR TOMALA	0,013	-
HILDA ESMERALDA MORAN VILLAO	0,037	-
TORRES DE VIGIA	0,043	-
WILDER FRANCISCO SALAZAR MORAN	0,031	-
HILDA ESMERALDA MORAN VILLAO	0,041	
CARMEN NARCISA SALAZAR MORAN	0,043	-
WILDER FRANCISCO SALAZAR MORAN	0,650	$ 475,91
TEOFILO ANTONIO SANTISTEVAN CACAO	0,186	$ 151,02
JULIO CESAR ALEJANDRO AVILA	0,164	$ 133,16
SEGUNDO QUINDE GUALE	0,048	-
SEGUNDO QUINDE GUALE	0,017	-
SEGUNDO QUINDE GUALE	0,024	-
GLADYS ASUCENA HOLGUIN AREVALO	0,096	$ 88,19
MAURO HOLGUIN MERCHAN	0,329	$ 232,04
FAUSTO GURUMENDI BARRE	0,063	$ 57,87
ALEJANDRO SANTISTEVEN	0,045	$ 43,74
LUIS RODRIGUEZ COX	0,027	$ 26,24

RUBEN DARIO RODRIGO SANTISTEVAN	0,026	$ 25,27
PABLO LOPEZ CACAO	0,028	$ 27,21
ELIO ARTEMIO MENENDEZ ROSALES	0,310	$ 175,16
EDISON RENE MENENDEZ ORTIZ	2,400	$ 1.150,99
ESTHER COX SALAZAR	0,420	$ 237,31
BEXI EVELIDA COX GOROTIZA	0,274	$ 154,82
MANUEL EDIBERTO RODAS FERNANDEZ	0,366	$ 206,80
MARIA ESTILITA COX SALAZAR	0,400	$ 226,01
DAISE JUDITH RODRIGUEZ COX	0,160	$ 104,07
NANCY GUADALUPE RODRIGUEZ COX	0,142	$ 98,43
ORFELINDA COX SALAZAR	0,200	$ 130,09
MARTIN LEONIDAS COX SALAZAR	0,170	$ 110,58
ALFONSO COX SALAZAR	0,180	$ 117,08
JOSE GILBERTO COX SALAZAR	0,100	$ 73,59
JESUS MARIA SANCHEZ SANTIESTEVAN	0,270	$ 152,56
AURA VICENTA RODRIGUEZ PEÑAFIEL	0,008	$ 6,23
EDISSON MAGALLANES	0,340	$ 189,5
AGAPEC - ASOCIACION MONTUBIA DE TRABAJADORES AGROPECUARIOS	0,065	$ 47,20
MARLENE HOLGUIN	0,550	$ 283,43
TOTAL	**56,139**	**$ 36.960,85**

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

En el proyecto se realiza una expropiación total de 56,139 Ha, con un valor calculado de treinta y seis mil novecientos sesenta dólares americanos con ochenta y cinco centavos ($ 36.960,85).

CAPITULO 5

INVENTARIO FORESTAL

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO 5 0

5.1 INTRODUCCIÓN 1

5.2 OBJETIVOS 2

5.3.1 OBJETIVO GENERAL 2

5.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 2

5.3 DESCRIPCION DEL ÁREA DE ESTUDIO 2

5.3.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO 2

5.3.2 DESCRPCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS 3

5.3.3 DESCRIPCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL Y USO DEL SUELO 4

5.4 METODOLOGÍA 5

5.4.1 FASE DE CAMPO 5

5.4.2 SITIOS DE MUESTREO 6

5.4.3 ESFUERZO DE MUESTREO 8

5.4.4 MATERIALES 8

5.4.5 FASE DE OFICINA 9

5.4.6 ANÁLISIS DE DATOS 9

5.5 RESULTADOS 15

5.5.1 CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN SEGÚN SU COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD 15

5.6 CONCLUSIONES INVENTARIO FORESTAL 32

5.7 VALORACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS 32

5.7.1 METODOLOGÍA 33

5.7.2 RESULTADOS 37

5.7.3 CONCLUSIONES DE LA VALORACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS 40

5.8 BIBLIOGRAFIA 41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Proyecto. 2
Figura 2. Identificación de Ecosistemas. 3
Figura 2. Cobertura Vegetal. 5
Figura 4. Ubicación de las parcelas de monitoreo forestal. 7

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Parcelas de muestreo. 6
Ilustración 2. Guía para identificar los servicios de los ecosistemas de acuerdo con los componentes de bienestar humano. 33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de Emplazamiento del Proyecto. 2
Tabla 2. Tipos de ecosistemas presentes en el área de intervención del proyecto. 3
Tabla 4. Parcelas de muestreo forestal. 6
Tabla 4. Esfuerzo de muestreo para el levantamiento forestal. 8
Tabla 5. Hoja de campo para el registro de árboles. 8
Tabla 6. Hoja de campo para el registro de arbustos y hierbas. 8
Tabla 7. Interpretación para el Índice de Shannon. 13
Tabla 8.Interpretación para el Índice de Simpson en su Forma 1-D. 13
Tabla 9. Parámetros ecológicos del inventario forestal. 16
Tabla 10. Índice de Jaccard para las 14 unidades de muestreo. 18
Tabla 11. Parámetros dasométricos del inventario forestal. 20
Tabla 12. Resumen de inventario forestal de las parcelas temporales de muestreo. .. 21
Tabla 13. Análisis del inventario forestal de las parcelas temporales de muestreos. .. 22
Tabla 14. Sumatoria de las parcelas temporales de muestreos. 25
Tabla 15. Análisis de las especies de importancia del inventario forestal. 26
Tabla 16. Endemismo, categorías de amenaza y uso de las especies. 30
Tabla 17. Principales servicios y bienes ambientales presentes en los bosques del proyecto. 33
Tabla 18. Principales servicios y bienes ambientales presentes en los bosques del proyecto. 34
Tabla 19. Aportes por servicios ambientales por almacenamiento y secuestro de carbono 38
Tabla 20. Aportes por bienes ambientales de productos maderables y no maderables del bosque. 39
Tabla 21. Resumen de aportes totales. 40

5.1 INTRODUCCIÓN

Los inventarios forestales son estudios efectivos para determinar la composición florística, diversidad, estructura, endemismo y etnobotánica de la vegetación. En adición, los inventarios generan información de relevancia que permiten estimar parámetros como dinámica de crecimiento, regeneración, captura y almacenamiento de carbono, regulación hidrológica y mitigación de gases de efecto invernadero. Estos servicios ecológicos en la actualidad muestran su importancia para entender los efectos de fenómenos como el cambio climático, deforestación y deterioro de ecosistemas; y así, incorporar alternativas de manejo que permitan lograr un enfoque de desarrollo y aprovechamiento sostenible.

Dentro de las normas establecidas por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, la ejecución de inventarios forestales determina las condiciones iniciales del medio biótico (estado de conservación, diversidad y salud de los ecosistemas) en donde se plantea o se estén desarrollando actividades productivas. Bajo esta perspectiva, para la realización de cualquier actividad extractiva, se considera como requisito ineludible la realización de inventarios forestales a fin de conocer la línea base de la vegetación como una aproximación a los recursos forestales.

El presente informe, determina las características de la flora, su producción, endemismo y estado de conservación en la zona de influencia directa del proyecto “Estudios y diseños definitivos de la vía sector Fátima-Villao-Límite Provincial, incluye puentes en el cantón Pedro Carbo de la provincia del Guayas” geográficamente se encuentra ubicado en la provincia del Guayas, cantón y parroquia Pedro Carbo, tiene una longitud aproximada de 22 km.

Adicionalmente, en función de la información generada por el inventario forestal e información secundaria, se identifica los principales bienes y servicios que contribuyen en la generación, tanto directa como indirecta, de los aportes económicos a las comunidades en el área de influencia. En este sentido, es posible cuantificar y obtener un precio de mercado para cada uno de esos bienes y servicios identificados. Por lo tanto, se describe también los principales bienes y servicios ecosistémicos y el impacto ambiental del proyecto al BVP, permitiendo una valoración y compensación por dicha remoción.

5.2 OBJETIVOS

5.3.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar el inventario forestal y valoración de bienes y servicios ambientales del área de implementación del proyecto *"ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VÍA SECTOR FÁTIMA-VILLAO LÍMITE PROVINCIAL, INCLUYE PUENTES EN EL CANTÓN PEDRO CARBO DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS".*

5.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los tipos de ecosistemas, así como la cobertura vegetal y uso de la tierra acorde las fuentes oficiales vigentes del MAATE.
- Caracterizar cualitativa y cuantitativamente el recurso forestal dentro del área en la cual se ubica el proyecto, obra o actividad considerando su intersección con Patrimonio Forestal Nacional, oficialmente declarado.

5.3 DESCRIPCION DEL ÁREA DE ESTUDIO

5.3.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El área de estudio se encuentra geográficamente ubicada en la provincia del Guayas, cantón Pedro Carbo, parroquia Pedro Carbo tiene una longitud aproximada de 22km iniciando desde el poblado cercano Fátima hasta el poblado de Las Vegas.

Tabla 1. Coordenadas de Emplazamiento del Proyecto.

Sistema de Coordenadas UTM WGS84 17S			
Punto	**Este**	**Norte**	**Poblado**
Inicio	580261	9802389	Fátima
Fin	562585	9794729	Las Vegas

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

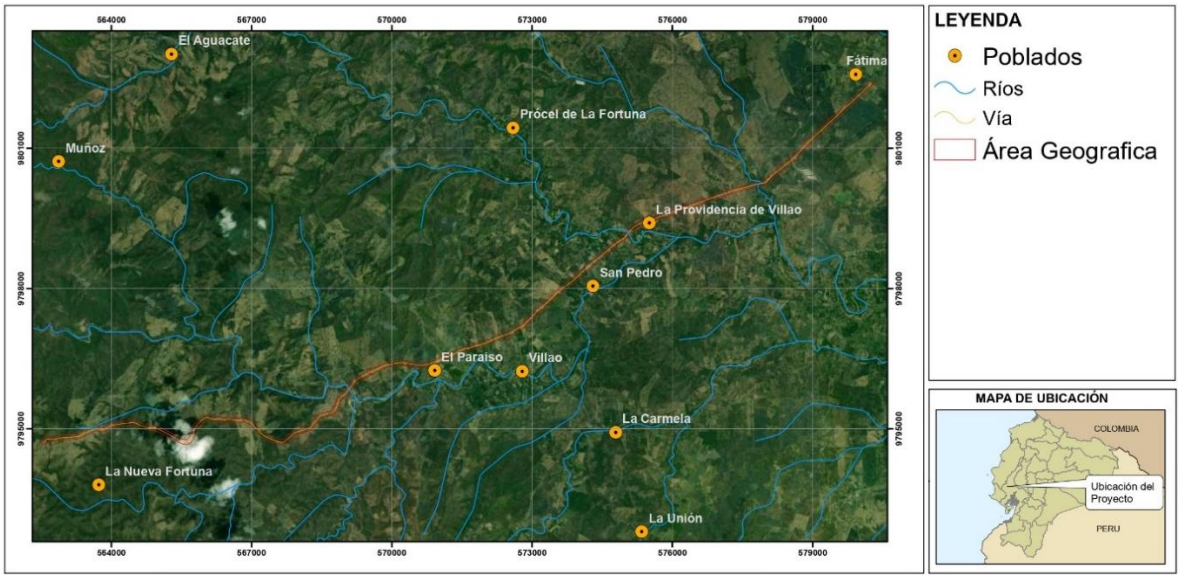


Figura 1. Ubicación del Proyecto.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

5.3.2 DESCRPCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS

De acuerdo con la información levantada en campo y en complemento con lo establecido en los Sistemas de información Cartográfica se pueden evidenciar 6 tipos de Ecosistemas presentes en la Parroquia de Pedro Carbo como se muestra a continuación:

- Bosque Bajo y Arbustal Deciduo de Tierras Bajas del Jama-Zapotillo.
- Bosque Semideciduo de la Cordillera Costera del Pacifico Ecuatorial.
- Bosque Semideciduo de Tierras Bajas del Jama-Zapotillo.
- Bosque Siempreverde Estacional de Tierras Bajas del Jama-Zapotillo.
- Bosque Siempreverde Estacional Montano Bajo de la Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial.
- Bosque Siempreverde Estacional Piemontano de la Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial.

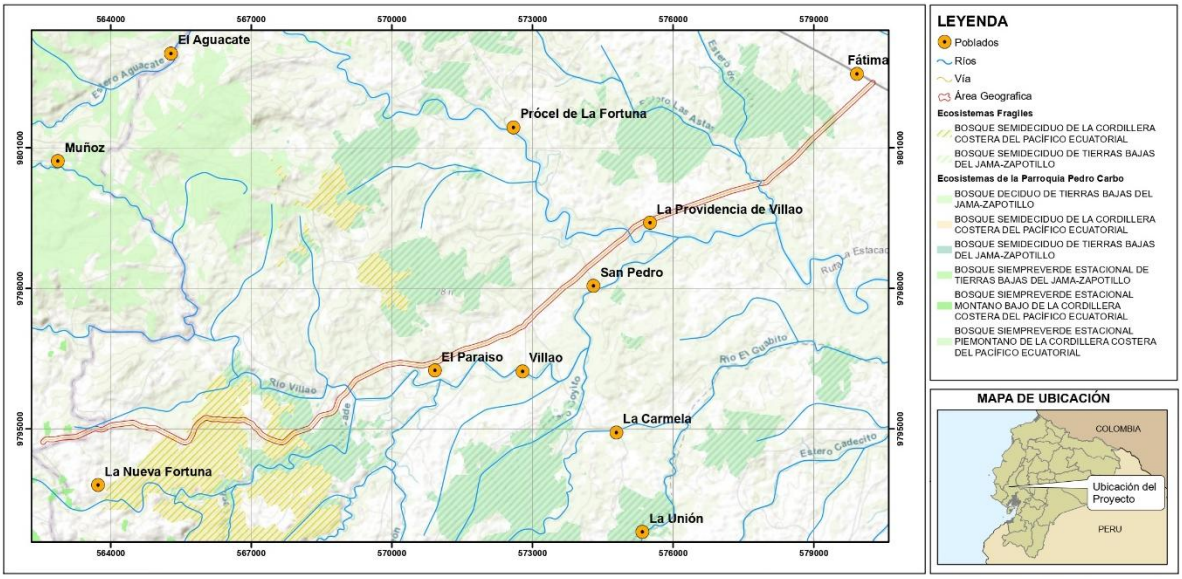


Figura 2. Identificación de Ecosistemas.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Según la Clasificación de Ecosistemas del Ecuador (MAE, 2018), el área de influencia directa del Proyecto se encuentra dentro de las categorías de Intervención (Inter01), Bosque Semideciduo de Tierras Bajas del Jama-Zapotillo (BMTC01) y el Bosque Siempreverde Estacional Montano Bajo de la Cordillera costera del Pacífico Ecuatorial (BEBC01).

Tabla 2. Tipos de ecosistemas presentes en el área de intervención del proyecto.

Ecosistema	Código
Bosque Semideciduo de Tierras Bajas del Jama-Zapotillo	BmTc01
Bosque Semideciduo de la Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial	BmPc01

Elaboración: Equipo Técnico Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: MAE, 2018.

A continuación, se describe los tipos de ecosistemas naturales presentes en el área de influencia del proyecto, de acuerdo con el Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental (MAE, 2018).

Bosque Semideciduo de Tierras Bajas del Jama-Zapotillo (BmTc01): Este ecosistema pertenece al piso bioclimático de Tierras bajas va desde el nivel del mar hasta los 300 metros de altitud. Bosque semideciduo con un dosel que varía de entre 20 y 25 metros de alto, con algunos árboles emergentes aislados que alcanzan los 30 metros de altura (Chinchero et al., 2013b). Se encuentra en zonas de transición entre bosque deciduo y bosque siempreverde estacional. Entre el 25 y 75 % de los elementos florísticos pierden sus hojas en la temporada con menos lluvias (Aguirre y Kvist, 2005). Registra una mayor humedad que en los bosques deciduos por lo que se observa algunas especies siempreverdes, pero en general dominan los elementos propios de los bosques deciduos de tierras bajas. La representatividad de los elementos siempreverdes y deciduos varía con la ubicación del ecosistema (Chinchero et al., 2013b).

Especies Diagnóstico: *Bactris gasipaes, Brosimum alicastrum, Bauhinia aculeata, Caesalpinia glabrata, Cecropia litoralis, Centrolobium ochroxylum, Coccoloba mollis, Cochlospermum vitifolium, Cordia alliodora, Cupania americana, Delostoma integrifolium, Erythrina smithiana, Gallesia integrifolia, Gustavia pubescens, Machaerium millei, Muntingia calabura, Pradosia montana, Pseudobombax millei, Pseudosamanea guachapele, Senna mollissima, Spondias mombin, Triplaris cumingiana, Zanthoxylum acuminatum, Guazuma ulmifolia y Pisonia aculeata.*

Bosque Semideciduo de la Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial (BmPc01): Corresponde al piso bioclimático piedemonte y se encuentra desde los 200 metros sobre el nivel del mar. El bosque tiene un dosel de entre 12 a 25 metros (Josse et al., 2003); entre el 25 y 75 % de las especies vegetales pierden sus hojas en la temporada seca. Pese a presentar un clima con una época seca larga, reciben humedad adicional por la condensación de nubes y la baja insolación que se produce durante esa época del año (Valverde, 1991; Aguirre y Kvist, 2005; Josse et al., 2013b).

Especies Diagnóstico: *Brownea angustiflora, Spondias mombin, Centrolobium ochroxylum, Brosimum alicastrum, Alseis eggersii, Lonchocarpus* sp., *Ficus trigonata, Clarisia racemosa, Ficus* spp., *Pochota trinitensis (Bombacopsis trinitensis), Pseudobombax milleii, Clavija eggersii, Erythroxylum patens, Trichilia elegans, Gustavia pubescens, Ampelocera* sp., *Acnistus arborescens, Zanthoxylum fagara, Myrcia splendens, Rauvolfia tetraphylla, Solanum confertiseriatum, Cordia sericalyx, Trichilia pleeana, Citharexylum chartaceum, Machaerium millei, Capparis ecuadorica, Inga* spp.

5.3.3 DESCRIPCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL Y USO DEL SUELO

La cobertura terrestre abarca todos los elementos presentes en la superficie del suelo, ya sean de origen natural o antrópico. Esto incluye tanto la vegetación natural, referida como cobertura vegetal, como todas las construcciones o edificaciones destinadas a facilitar las actividades humanas para satisfacer sus necesidades, lo que se denomina de manera genérica como uso del suelo.

La cobertura vegetal del área de influencia directa corresponde a tres tipos según el MAG, 2018; Bosque nativo, vegetación arbustiva y tierra agropecuaria.

A continuación, se describe los distintos tipos de cobertura existentes en el área de implantación del proyecto.

- **Bosque**

Bosque nativo: Ecosistema arbóreo, primario o secundario, regenerado por sucesión natural; se caracteriza por la presencia de árboles de diferentes especies nativas, edades y portes variados, con uno o más estratos.

- **Vegetación Arbustiva**

Cobertura conformada principalmente por arbustos, que son plantas leñosas de tamaño mediano que se ramifican desde la base y no alcanzan la altura de los árboles. Puede encontrarse en una amplia gama de ecosistemas, desde las tierras bajas de la región amazónica hasta las zonas montañosas de la Sierra y las áreas costeras.

- **Tierra agropecuaria**

Área bajo cultivo agrícola y pastos plantados, o que se encuentran dentro de una rotación.

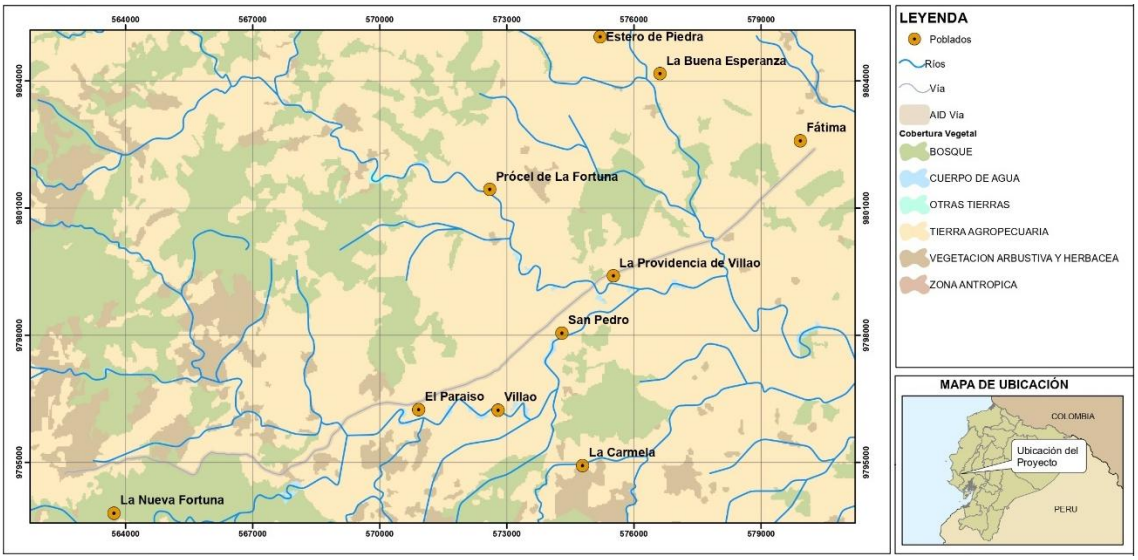


Figura 3. Cobertura Vegetal.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: MAG, 2018.

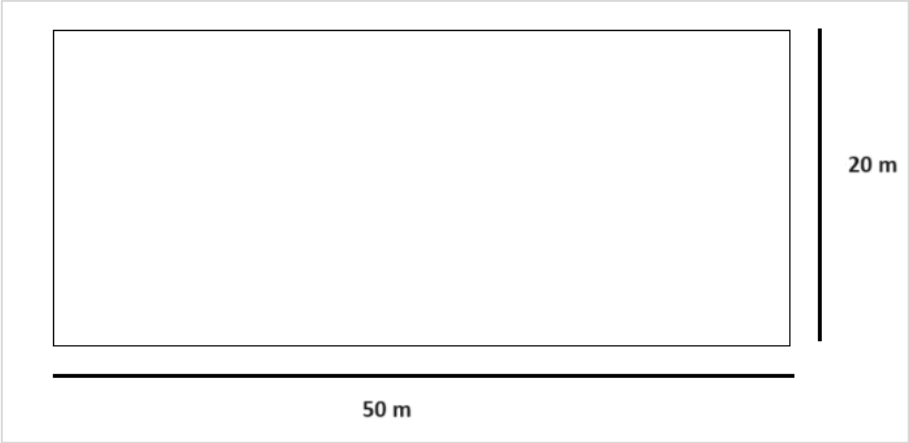
5.4 METODOLOGÍA

5.4.1 FASE DE CAMPO

Para definir el sitio de estudio se realizó un reconocimiento inicial de la zona de influencia de la concesión y con la ayuda de mapas de cobertura vegetal e imágenes satelitales se pudo establecer sitios estratégicos y de importancia para el desarrollo de la investigación.

Para el levantamiento de información de campo se instalaron parcelas temporales de muestreo de 20 x 50 m. Para Aguirre y Mendosa, (2013) estas superficies son adecuadas para el análisis de la composición florística. Finalmente, las parcelas se establecieran para muestrear árboles, cuyos individuos presenten un DAP ≥ 10cm.

Ilustración 1. Parcelas de muestreo.



Elaboración: Equipo Técnico Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Aguirre y Mendosa, 2013.

5.4.2 SITIOS DE MUESTREO

La selección de los sitios de muestreo se realizó en base a la identificación de ecosistemas o formaciones vegetales y tipos de cobertura vegetal existente, a su vez teniendo en cuenta el esfuerzo del 1% del área de influencia directa del proyecto.

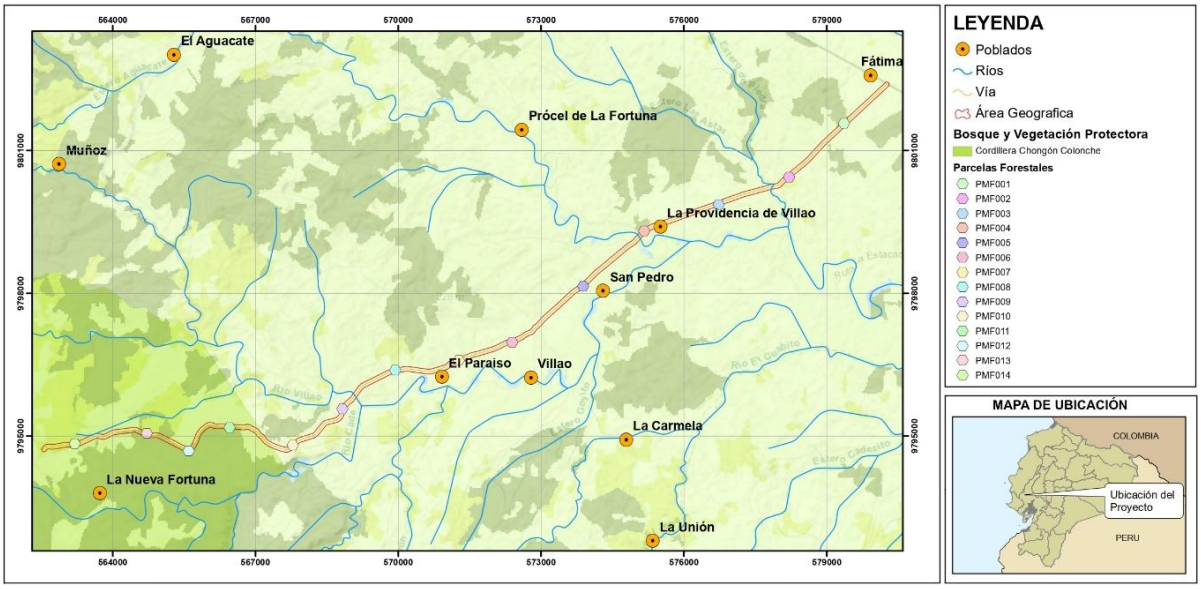
Tabla 3. Parcelas de muestreo forestal.

Código	Coordenadas	Provincia	Canton	Parroquia	Elevación	Dimensiones de la Unidad Muestreal		Superficie
						Largo	Ancho	
PMF001	V1 = 579365; 9801579 V2 = 579327; 9801546 V3 = 579312; 9801559 V4 = 579350; 9801591	Guayas	Pedro Carbo	Pedro Carbo	78 msnm	50 m	20 m	1000 m^2
PMF002	V1 = 578209; 9800447 V2 = 578170; 9800414 V3 = 578183; 9800398 V4 = 578222; 9800431	Guayas	Pedro Carbo	Pedro Carbo	83 msnm	50 m	20 m	1000 m^2
PMF003	V1 = 576733; 9799872 V2 = 576780; 9799889 V3 = 576786; 9799869 V4 = 576738; 9799852	Guayas	Pedro Carbo	Pedro Carbo	76 msnm	50 m	20 m	1000 m^2
PMF004	V1 = 575161; 9799315 V2 = 575126; 9799278 V3 = 575110; 9799292 V4 = 575145; 9799329	Guayas	Pedro Carbo	Pedro Carbo	89 msnm	50 m	20 m	1000 m^2
PMF005	V1 = 573878; 9798149 V2 = 573836; 9798121 V3 = 573847; 9798105 V4 = 573888; 9798132	Guayas	Pedro Carbo	Pedro Carbo	85 msnm	50 m	20 m	1000 m^2
PMF006	V1 = 572393; 9796976 V2 = 572442; 9796988 V3 = 572397; 9796957 V4 = 572445; 9796970	Guayas	Pedro Carbo	Pedro Carbo	100 msnm	50 m	20 m	1000 m^2
PMF007	V1 = 571269; 9796593 V2 = 571315; 9796613 V3 = 571306; 9796631 V4 = 571258; 9796611	Guayas	Pedro Carbo	Pedro Carbo	108 msnm	50 m	20 m	1000 m^2
PMF008	V1 = 569939; 9796388 V2 = 569988; 9796397 V3 = 569982; 9796417	Guayas	Pedro Carbo	Pedro Carbo	111 msnm	50 m	20 m	1000 m^2

	V4 = 569932; 9796407							
PMF009	V1 = 568829; 9795569 V2 = 568847; 9795616 V3 = 568827; 9795622 V4 = 568809; 9795575	Guayas	Pedro Carbo	Pedro Carbo	116 msnm	50 m	20 m	1000 m^2
PMF010	V1 = 567784; 9794810 V2 = 567820; 9794844 V3 = 567807; 9794859 V4 = 567771; 9794824	Guayas	Pedro Carbo	Pedro Carbo	213 msnm	50 m	20 m	1000 m^2
PMF011	V1 = 566460; 9795175 V2 = 566509; 9795178 V3 = 566507; 9795157 V4 = 566457; 9795154	Guayas	Pedro Carbo	Pedro Carbo	259 msnm	50 m	20 m	1000 m^2
PMF012	V1 = 565594; 9794690 V2 = 565544; 9794695 V3 = 565542; 9794674 V4 = 565591; 9794670	Guayas	Pedro Carbo	Pedro Carbo	278 msnm	50 m	20 m	1000 m^2
PMF013	V1 = 564714; 9795053 V2 = 564666; 9795067 V3 = 564669; 9795087 V4 = 564717; 9795073	Guayas	Pedro Carbo	Pedro Carbo	299 msnm	50 m	20 m	1000 m^2
PMF014	V1 = 563206; 9794839 V2 = 563255; 9794845 V3 = 563252; 9794866 V4 = 563202; 9794859	Guayas	Pedro Carbo	Pedro Carbo	396 msnm	50 m	20 m	1000 m^2

Elaboración: Equipo consultor Kawsus Cía. Ltda, 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda, 2024.

Figura 4. Ubicación de las parcelas de monitoreo forestal.



Elaboración: Equipo consultor Kawsus Cía. Ltda, 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda, 2024.

5.4.3 ESFUERZO DE MUESTREO

Tabla 4. Esfuerzo de muestreo para el levantamiento forestal.

Código	Método	N° de días	Superficie	Total horas
PMF001	Parcela	1	1000 m^2	5h
PMF002	Parcela	1	1000 m^2	5h
PMF003	Parcela	1	1000 m^2	5h
PMF004	Parcela	1	1000 m^2	5h
PMF005	Parcela	1	1000 m^2	5h
PMF006	Parcela	1	1000 m^2	5h
PMF007	Parcela	1	1000 m^2	5h
PMF008	Parcela	1	1000 m^2	5h
PMF009	Parcela	1	1000 m^2	5h
PMF010	Parcela	1	1000 m^2	5h
PMF011	Parcela	1	1000 m^2	5h
PMF012	Parcela	1	1000 m^2	5h
PMF013	Parcela	1	1000 m^2	5h
PMF014	Parcela	1	1000 m^2	5h

Elaboración: Equipo consultor Kawsus Cía. Ltda, 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda, 2024.

5.4.4 MATERIALES

- Podadora manual
- Machete
- Flexómetro de 50 metros
- Libreta de campo
- Lápiz
- Cinta de marcaje
- Cámara fotográfica
- Binoculares
- Spray color rojo
- Piola
- Libros y guías
- Software especializado
- Computadora

Para el registro de las especies de flora en la fase de campo, se usó una hoja base con todos los datos que debían ser tomados tanto para especies arbóreas como para arbustos y herbáceas.

Tabla 5. Hoja de campo para el registro de árboles.

Parcela No.				Fecha		
Cordenadas						
Familia	Nombre científico	Nombre común	CAP (cm)	Altura total (m)	Altura comercial (m)	Observaciones

Elaboración: Equipo consultor Kawsus Cía. Ltda, 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda, 2024.

Tabla 6. Hoja de campo para el registro de arbustos y hierbas.

Subparcela No.			Fecha		
Coordenadas					
Familia	Nombre científico	Nombre común	DAP (m)	Altura (m)	# de individuos

Elaboración: Equipo consultor Kawsus Cía. Ltda, 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda, 2024.

5.4.5 FASE DE OFICINA

Para la identificación taxonómica se revisará bibliografía actual, claves taxonómicas, dendrológicas, guías fotográficas, bases de datos y la información se contrasto con la ayuda de herbarios virtuales como Herbario Azuay.

Los nombres científicos se corroborarán en el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador y la base de datos de Trópicos del Missouri Botanical Garden. Las especies endémicas fueron revisadas en el Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, el estado de conservación se revisará en la página de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

5.4.6 ANÁLISIS DE DATOS

Los datos tomados en campo son sistematizados y ordenados en una matriz primaria para su correspondiente análisis con los siguientes parámetros fitosociológicos.

Área basal (AB)

El área basal es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del suelo (Matteucci & Colma, 2002). En esta medición se considera el DAP conocido como diámetro a la altura del pecho. Para calcular este parámetro se utiliza la siguiente formula:

$$AB = \pi \frac{DAP^2}{4}$$

En donde: 3.141592= π y DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) del individuo medido.

Volumen (V) y Volumen comercial (Vt)

Este parámetro se obtiene con el área basal y la altura total del tronco del árbol. Los troncos por lo general poseen forma cónica es por ello por lo que se debe tomar en cuenta su factor de forma, aplicando la constante (0.7) para árboles de zonas tropicales, esto con el fin de obtener mayor exactitud en los cálculos (Mostacedo & Fredericksen, 2000). La fórmula por aplicar es:

$$V = AB\ (Área\ basal)\ x\ (Altura)\ x\ 0{,}7\ (Factor\ de\ forma)$$

Altura Total (Ht)

Se define como la distancia correspondiente a la distancia vertical entre el suelo y el ápice del árbol. El cálculo de la altura se basa en el uso de la trigonometría para determinar el cateto opuesto, se pueden efectuar cálculos a distancias fijas entre 15 y 20m, aunque también se pueden hacer con diferentes distancias (Mostacedo & Fredericksen, 2000; Juárez, 2014).

Se utiliza la siguiente formula:

$$h = 15m\ x\ Tan \propto + P \qquad h = 20m\ x\ Tan \propto + P$$

Donde:

h= altura total
Tanα= tangente de un ángulo
P= altura de la persona que realiza la medición

Altura Comercial (Hc)

Se considera desde el fuste económicamente aprovechable que corresponde a la sección entre la altura del corte y el diámetro mínimo comercial (Juárez, 2014).

Frecuencia (Fr)

Hace referencia a la probabilidad de encontrar un determinado atributo en una unidad muestral, se expresa en porcentaje (Mostacedo & Fredericksen, 2000), su fórmula es:

$$FrR = \frac{a}{A}\ x\ 100$$

Donde a: es igual al número de apariciones de una determinada especie A: es igual al número de apariciones de todas las especies.

Densidad Total (Dt)

La densidad total permite conocer la abundancia de una especie o una clase de plantas. La densidad (D) es el número de individuos (N) en un área (A) determinada.

$$D = \frac{N}{A}$$

Densidad Relativa (Dr)

La densidad relativa es la densidad de una determinada especie y esta es proporcional al número total de individuos de esa especie en la parcela con respecto al número total de árboles de la parcela (Mostacedo & Fredericksen, 2000). Su fórmula es:

$$DeR = \frac{Densidad\ de\ una\ especie\ (D)}{Densidad\ Total\ de\ la\ parcela\ (DT)}\ x\ 100$$

Dominancia (Do)

Esta medida nos ayuda a estimar la biomasa tomando en cuenta el área basal de las especies vegetales y nos indica que tanto ejerce influencia una especie en la composición y la forma de una comunidad (Mostacedo & Fredericksen, 2000). Su respectiva formula se expresa así:

$$DoR = \frac{AB}{ABT}\ x\ 100$$

Dónde; el área basal de una especie (AB) es divida para el área basal de todas las especies (ABT).

Índice de Valor de Importancia (IVI)

Este índice define cuales de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema. Se obtiene de la sumatoria de la frecuencia, densidad y dominancia (puede ser área basal o cobertura vegetal). La suma de cada uno de los parámetros mencionados debe ser igual a 100 y la suma de estos tres es 300 que sería el IVI (Mostacedo & Fredericksen, 2000; Cottam & Curtis, 1956).
Su fórmula es:

$$IVI = FR\ (Frecuencia\ relativa) + DR\ (Densidad\ relativa) + DoR\ (Dominancia\ relativa)$$

Cobertura

La cobertura ayuda a estimar la abundancia de las especies en zonas con bastante densidad, es muy usada para especies herbáceas y arbustivas (Mostacedo & Fredericksen, 2000) su fórmula es:

$$Cr = \frac{Ni}{Nt}\ x\ 100$$

Donde:
Ni = Número de registros de plantas de cierta forma de vida.
Nt = Número total de registros de todas las plantas

Riqueza

Corresponde al número de especies presentes en un determinado espacio (ecosistema, biotopo o superficie) y período de tiempo (Moreno, 2001). Para la revisión taxonómica se utilizó el Catálogo de Plantas Vasculares de Ecuador (Jogersen, P. M., & León-Yánez, S., 1999) y la base de datos Trópicos (Tropicos.org. Missouri Botanical Garden, 2022).

Abundancia (Ab)

La abundancia absoluta se refiere al número total de individuos por especie y la abundancia relativa es la proporción de individuos por especies con respecto al total (Romero & Carreño, 2015). Su fórmula es:

$$Ab = \frac{ni}{N}$$

Dónde ni: Número de individuos de la misma especie, dividido para N: Número de individuos totales en la muestra.

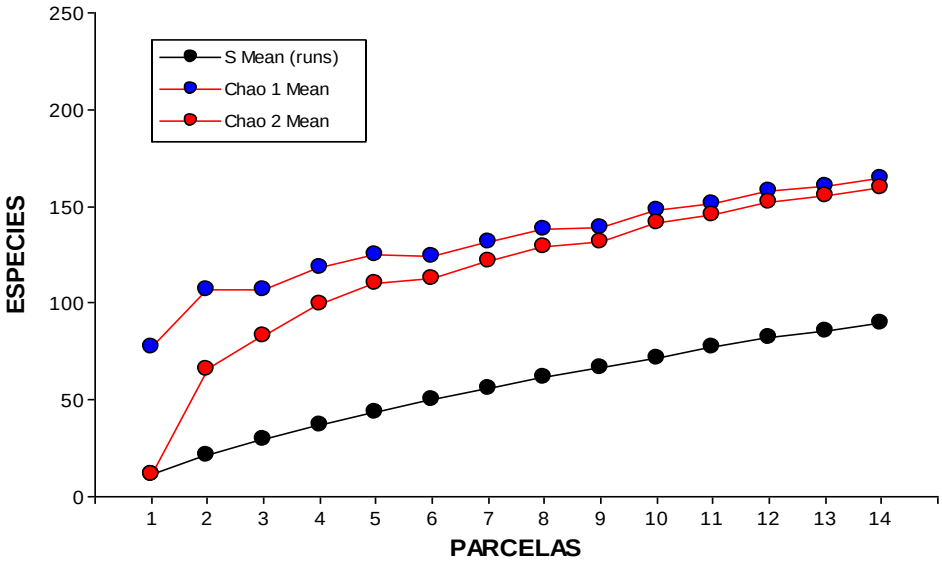
Para la abundancia relativa la misma fórmula se multiplica por 100.

Curva de acumulación de especies

Es un gráfico donde se evidenciar la representatividad de un muestreo. Esta curva es muy útil para definir el área mínima de muestreo, tomando en cuenta que se evaluará el mayor o total número de especies (Mostacedo & Fredericksen, 2000). Cuando la curva tiende a mantenerse horizontal, ésta indica que la cantidad acumulada de especies se mantendrá, aunque aumente el tamaño de muestreo (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

Esta distribución de parcelas fue considerada para aplicar la curva de acumulación de especies como medida de un esfuerzo completo de muestreo (curvas con asíntotas completas). Las curvas fueron calculadas en EstimateS 9.1.0 (Colwell *et al*., 2012; Colwell et al., 2004).

Gráfica 1. Curva de acumulación de especies en las unidades experimentales.



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Índice Chao-1

Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Humboldt, 2004).

$$Chao\ 1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

S es el número de especies en una muestra, a es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra y b es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (Magurran, 1988).

Índice de diversidad de Shannon-Wiener

Este índice expresa la uniformidad de los valores de importancia considerando todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988).

Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero (cuando hay una sola especie), y el logaritmo natural de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. Por tanto, un mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema.

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} Pi\ x\ \ln(Pi)$$

Donde:

pi = proporción de individuos del total de la muestra que corresponde a la especie i. Se obtiene dividiendo ni/N.
ni = número de individuos en el sistema correspondientes a la especie determinada i
N = número total de individuos de todas las especies en el sistema
ln = logaritmo natural
S = número total de especies.

Tabla 7. Interpretación para el Índice de Shannon.

Valores	Interpretación
0,1 - 1,5	Diversidad baja
1,6 - 3,0	Diversidad media
3,1 - 4,5	Diversidad alta

Elaboración: Equipo consultor Kawsus Cía. Ltda, 2024.
Fuente: (Magurran, 1988)

Índice de diversidad de Simpson

Es una medida de dominancia que se enfatiza en el rol de las especies más comunes y refleja mejor la riqueza de especies. Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos provengan de la misma especie (Magurran, 1988). Si una especie dada i (i=1,2, S) es representada en la comunidad como Pi (Proporción de individuos), la probabilidad de extraer al azar dos individuos pertenecientes a la misma especie se denomina probabilidad conjunta [(Pi) (Pi), o Pi^2] (Magurran, 1988). Al utilizar la forma 1-D, la interpretación es inversa: a mayores valores de 1-D, la diversidad será mayor y a menores valores, la diversidad del sitio será menor (Magurran, 1988).

$$D = 1 - \sum_{i=1}^{S} P_i^2$$

Donde:
D = Valor de Dominancia de Simpson
Σ = Sumatoria
Pi^2 = Proporción de individuos elevada al cuadrado

Tabla 8.Interpretación para el Índice de Simpson en su Forma 1-D.

Valores	Interpretación
0,00 - 0,35	Dominancia baja
0,36 - 0,75	Dominancia media
0,76 - 1,00	Dominancia alta

Elaboración: Equipo consultor Kawsus Cía. Ltda, 2024.
Fuente: (Magurran, 1988)

Índice de similitud de Jaccard

Se utiliza para comparar comunidades con atributos similares, es decir, es un índice de diversidad beta. El índice compara dos sitios relacionando la abundancia de las especies compartidas con la abundancia total en las dos muestras (Álvarez et al., 2004; Matteucci & Colma, 2002). Maneja valores entre 0 y 1, siendo 0 reportado para sitios disímiles y 1 para

sitios que comparten el 100% de las especies. Puede ser representado como porcentaje al multiplicar el coeficiente resultante por 100 (Álvarez *et al*., 2004). Su fórmula es:

$$I_J = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

a es el número de especies en el sitio A.
b es el número de especies en el sitio B.
c es el número de especies presentes en ambos sitios A y B, es decir que están compartidas.

Clases diamétricas

Generalmente en bosques heterogéneos, el DAP se agrupa en clases diamétricas que son los intervalos definidos por un límite inferior y límite superior. La amplitud de la clase diamétrica a la que pertenecerá la especie dentro de un bosque se define por la diferencia establecida en dichos intervalos (Juárez, 2014).

Todos los datos se analizaron con la ayuda de los softwares como EstimateS, PAST y Excel.

Aspectos Ecológicos

Hábito de crecimiento

Es un término utilizado comúnmente para describir la taxonomía de las plantas, suele distinguirse por la ecología, el tamaño del espécimen y la presencia de órganos especializados. El hábito de crecimiento puede referirse a si una planta es una hierba, arbusto o árbol. (Naranjo, Torres, & Quijano, 2018).

Uso del recurso
Esta información se verificó de la Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador (De la Torre, Navarrete, Muriel, Macía & Balslev, 2008).

Origen

Señala la procedencia de las especies vegetales, es decir si es nativa, endémica o introducida

Estado de conservación

Contribuye a evitar la extinción de la flora y fauna silvestre, permite priorizar los recursos y esfuerzos en aquellas especies que representan un mayor riesgo. Se entiende como la medida de la probabilidad de que una especie continúe existiendo en el presente o en el futuro cercano, no solo del volumen de la población actual, sino también de las tendencias que han mostrado a lo largo del tiempo, de la presencia de depredadores u otras amenazas, de las modificaciones en su hábitat (Cumba, 2017; Squeo, Arancio, & Gutiérrez, 2008).

Endemismo

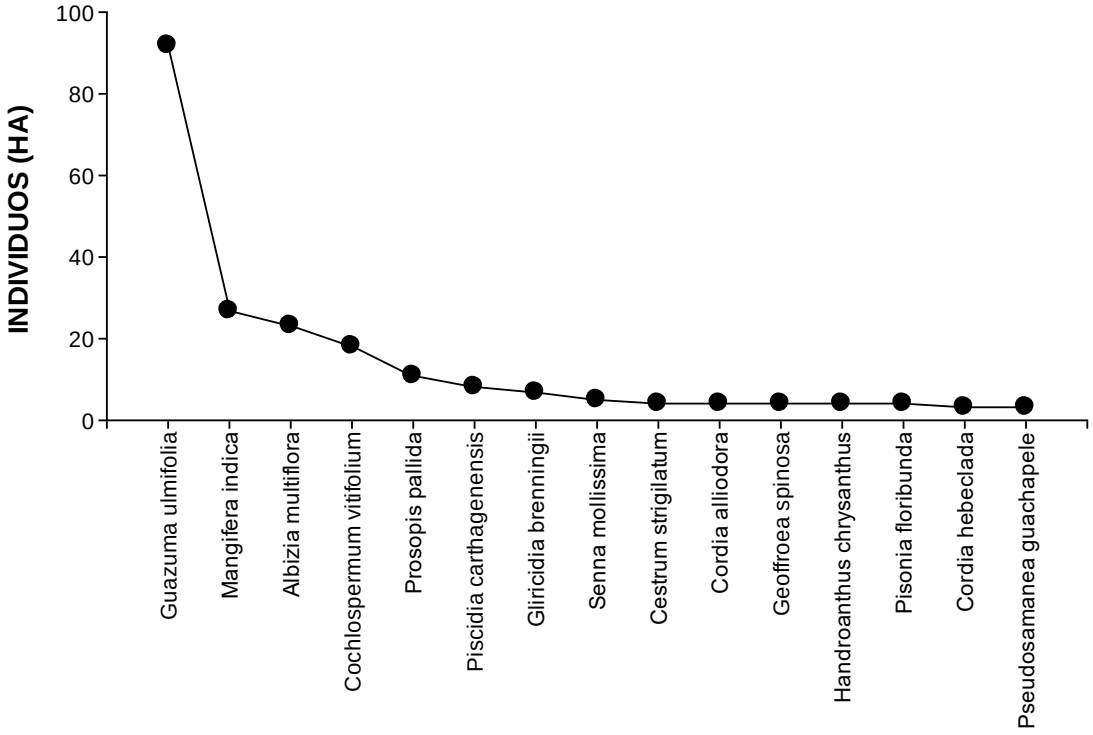
Es un concepto utilizado para identificar taxones nativos o grupos biológicos con área de distribución restringida (Noguera, 2017).

5.5 RESULTADOS

5.5.1 CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN SEGÚN SU COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD

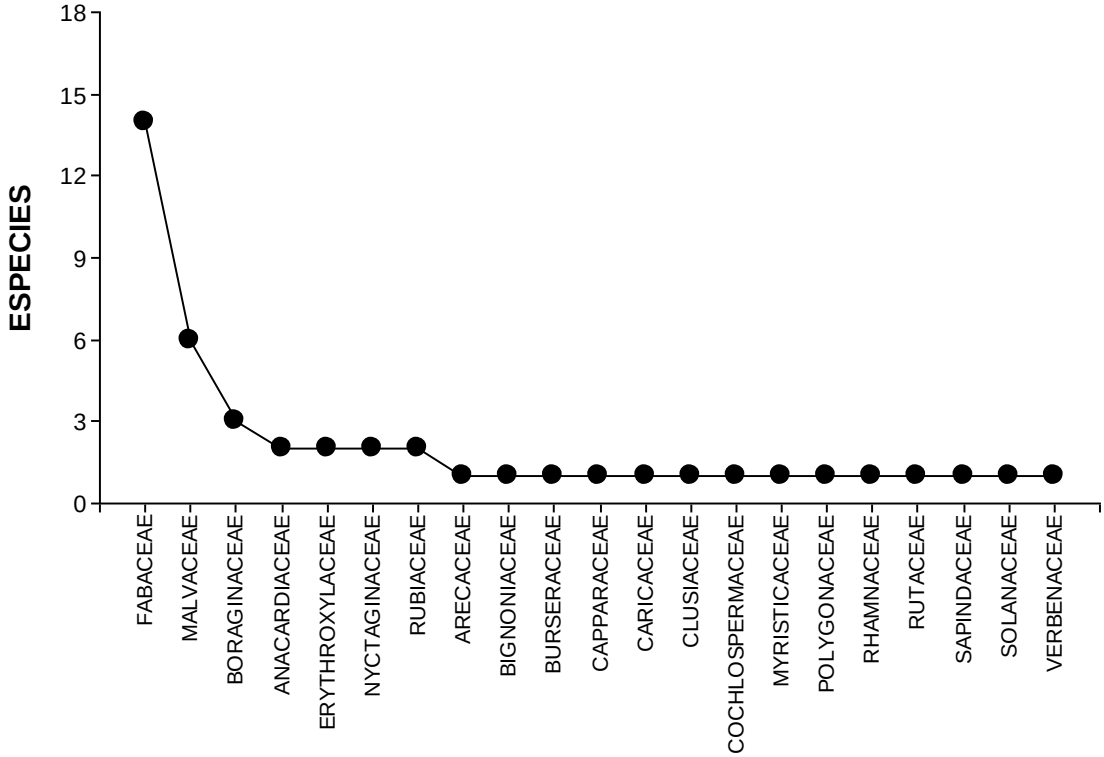
En 14 parcelas temporales del inventario forestal, se registró un total de 351 individuos arboles representados en 21 familias, 45 géneros y 44 especies. Entre las especies con mayor número de individuos se encuentran *Guazuma ulmifolia* Lam., *Mangifera indica* L., *Albizia multiflora* (Kunth) Barneby & J.W. Grimes, *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng, *Prosopis pallida* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kunth, *Piscidia carthagenensis* Jacq., *Gliricidia brenningii* (Harms) Lavin, *Senna mollissima* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) H.S. Irwin & Barneby, *Cestrum strigilatum* Ruiz & Pav., *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken. Las familias con mayor riqueza de especies son Fabaceae, Malvaceae, Boraginaceae, Anacardiaceae, Erythroxylaceae, Nyctaginaceae y Rubiaceae.

Gráfica 2. Número de individuos por especie determinados en el inventario forestal.



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Gráfica 3. Abundancia de las principales especies registradas en el inventario forestal.



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

En la siguiente tabla se detalla de manera descendente el índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbóreas registradas en todas las parcelas temporales.

Tabla 9. Parámetros ecológicos del inventario forestal.

Especies	Ind.	Fr	AB	DenR	DomR	FrR	IVI	Shannon	Simpson
Guazuma ulmifolia	129	10	3,008	36,752	22,213	10,989	7,35	0,218	0,008
Mangifera indica	38	3	2,801	10,826	20,688	3,297	0,58	0,017	0,000
Cochlospermum vitifolium	25	6	1,940	7,123	14,331	6,593	0,51	0,017	0,000
Albizia multiflora	32	6	0,860	9,117	6,350	6,593	1,22	0,029	0,000
Prosopis pallida	15	2	0,902	4,274	6,663	2,198	0,52	0,017	0,000
Geoffroea spinosa	6	4	0,493	1,709	3,644	4,396	0,49	0,017	0,000
Gliricidia brenningii	10	4	0,262	2,849	1,932	4,396	1,08	0,029	0,000
Piscidia carthagenensis	11	3	0,209	3,134	1,545	3,297	1,36	0,041	0,000
Pisonia floribunda	5	4	0,185	1,425	1,368	4,396	1,88	0,070	0,000
Pseudosamanea guachapele	4	2	0,488	1,140	3,601	2,198	9,35	0,188	0,005
Cestrum strigilatum	6	3	0,087	1,709	0,643	3,297	1,03	0,041	0,000
Pseudobombax septenatum	3	2	0,251	0,855	1,855	2,198	0,49	0,017	0,000
Senna mollissima	7	1	0,244	1,994	1,805	1,099	1,07	0,029	0,000
Cordia alliodora	6	2	0,100	1,709	0,737	2,198	1,55	0,070	0,000
Handroanthus chrysanthus	5	2	0,069	1,425	0,510	2,198	1,29	0,051	0,000
Centrolobium ochroxylum	3	2	0,141	0,855	1,038	2,198	0,48	0,017	0,000
Cordia hebeclada	4	2	0,073	1,140	0,537	2,198	0,49	0,017	0,000
Vachellia macracantha	3	2	0,091	0,855	0,674	2,198	0,54	0,017	0,000

Caesalpinia glabrata	2	2	0,122	0,570	0,904	2,198	3,25	0,070	0,000
Pseudobombax millei	1	1	0,292	0,285	2,155	1,099	3,06	0,101	0,001
Ceiba trischistandra	2	2	0,063	0,570	0,467	2,198	23,32	0,368	0,135
Cordia lutea	2	2	0,060	0,570	0,446	2,198	1,38	0,061	0,000
Cocos nucifera	3	1	0,155	0,855	1,141	1,099	0,74	0,029	0,000
Sapindus saponaria	2	2	0,030	0,570	0,225	2,198	0,76	0,041	0,000
Machaerium millei	3	1	0,046	0,855	0,337	1,099	11,60	0,241	0,012
Simira ecuadorensis	3	1	0,041	0,855	0,301	1,099	0,67	0,029	0,000
Inga edulis	2	1	0,074	0,570	0,548	1,099	0,48	0,017	0,000
Virola koschnyi	1	1	0,100	0,285	0,737	1,099	2,66	0,109	0,001
Myroxylon peruiferum	2	1	0,046	0,570	0,340	1,099	2,40	0,061	0,000
Bombacopsis squamigera	1	1	0,048	0,285	0,353	1,099	4,38	0,135	0,002
Garcinia intermedia	1	1	0,032	0,285	0,233	1,099	1,18	0,017	0,000
Tectona grandis	1	1	0,030	0,285	0,219	1,099	1,64	0,041	0,000
Zanthoxylum acuminatum	1	1	0,030	0,285	0,219	1,099	2,31	0,051	0,000
Carica papaya	1	1	0,025	0,285	0,184	1,099	0,49	0,017	0,000
Spondias purpurea	1	1	0,020	0,285	0,147	1,099	1,00	0,029	0,000
Bursera graveolens	1	1	0,018	0,285	0,135	1,099	0,48	0,017	0,000
Triplaris cumingiana	1	1	0,018	0,285	0,134	1,099	1,63	0,078	0,000
Ziziphus thyrsiflora	1	1	0,014	0,285	0,100	1,099	0,75	0,041	0,000
Erythroxylum sp.	1	1	0,013	0,285	0,094	1,099	0,51	0,017	0,000
Randia aurantiaca	1	1	0,013	0,285	0,094	1,099	0,53	0,017	0,000
Ceiba insignis	1	1	0,010	0,285	0,076	1,099	0,51	0,017	0,000
Colicodendron scabridum	1	1	0,010	0,285	0,076	1,099	1,24	0,041	0,000
Neea amplifolia	1	1	0,009	0,285	0,068	1,099	0,71	0,017	0,000
Senna spectabilis	1	1	0,009	0,285	0,066	1,099	0,53	0,017	0,000
Erythroxylum glaucum	1	1	0,009	0,285	0,065	1,099	0,49	0,017	0,000
Total	**351**	**91**	**13,54**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**2,59**	**0,167**
Índice de Simpson									**0,833**

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

En función del índice de valor de importancia (IVI), el área de bosque dentro de la zona de influencia del proyecto está compuesta principalmente por *Guazuma ulmifolia, Mangifera indica, Cochlospermum vitifolium, Albizia multiflora, Prosopis pallida, Geoffroea spinosa, Pseudosamanea guachapele, Bombacopsis squamigera, Piscidia carthagenensis y Pisonia floribunda*. Asociadas a estas especies, aunque con menor abundancia se encuentran: *Bursera graveolens, Simira ecuadorensis, Ziziphus thyrsiflora, Randia aurantiaca, Senna spectabilis, Erythroxylum glaucum, Ceiba trischistandra, Spondias purpurea, Triplaris cumingiana, Erythroxylum sp., y Colicodendron scabridum.*

De acuerdo con los valores de los índices de diversidad, se determina que el área de estudio presenta una diversidad media (2,59) según el índice de Shannon (de acuerdo con la escala: de 1 a 5) y una dominancia alta (0,83) de acuerdo con Simpson (escala: de 0 a 1). La diversidad registrada es media que responde a las intervenciones antrópicas realizadas en la zona.

Diversidad Beta

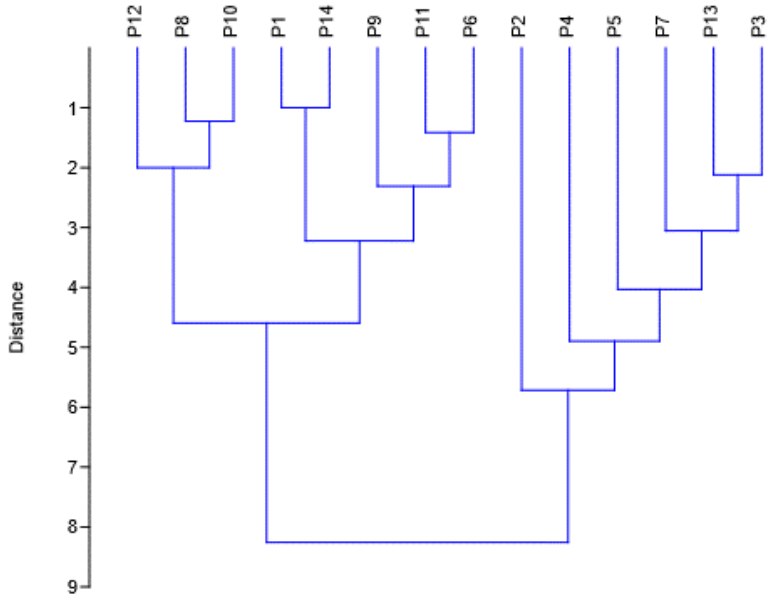
La diversidad beta comprende analizar la similitud entre dos sitios para ello se elaboró una matriz de distancias con todas las interacciones con los puntos de muestreo y se calculó el índice de Jaccard.

Tabla 10. Índice de Jaccard para las 14 unidades de muestreo.

JACCARD INDEX	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14
P1		0,154	0,083	0,067	0	0,20	0,100	0,000	0,125	0,000	0,143	0,000	0,111	0,500
P2	0,154		0,222	0,190	0,143	0,07	0,250	0,000	0,200	0,000	0,063	0,000	0,118	0,071
P3	0,083	0,222		0,278	0,294	0,08	0,286	0,000	0,231	0,000	0,154	0,000	0,308	0,083
P4	0,067	0,190	0,278		0,250	0,07	0,167	0,000	0,056	0,000	0,125	0,000	0,250	0,067
P5	0,000	0,143	0,294	0,250		0,00	0,250	0,000	0,059	0,000	0,063	0,000	0,188	0,000
P6	0,200	0,071	0,083	0,067	0,000		0,100	0,000	0,286	0,000	0,333	0,000	0,111	0,200
P7	0,100	0,250	0,286	0,167	0,250	0,10		0,000	0,273	0,000	0,182	0,000	0,250	0,100
P8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,000		0,000	0,250	0,000	0,143	0,000	0,000
P9	0,125	0,200	0,231	0,056	0,059	0,29	0,273	0,000		0,000	0,222	0,000	0,182	0,125
P10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,000	0,250	0,000		0,000	0,250	0,000	0,000
P11	0,143	0,063	0,154	0,125	0,063	0,33	0,182	0,000	0,222	0,000		0,000	0,200	0,143
P12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,000	0,143	0,000	0,250	0,000		0,000	0,000
P13	0,111	0,118	0,308	0,250	0,188	0,11	0,250	0,000	0,182	0,000	0,200	0,000		0,250
P14	0,500	0,071	0,083	0,067	0,000	0,20	0,100	0,000	0,125	0,000	0,143	0,000	0,250	

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

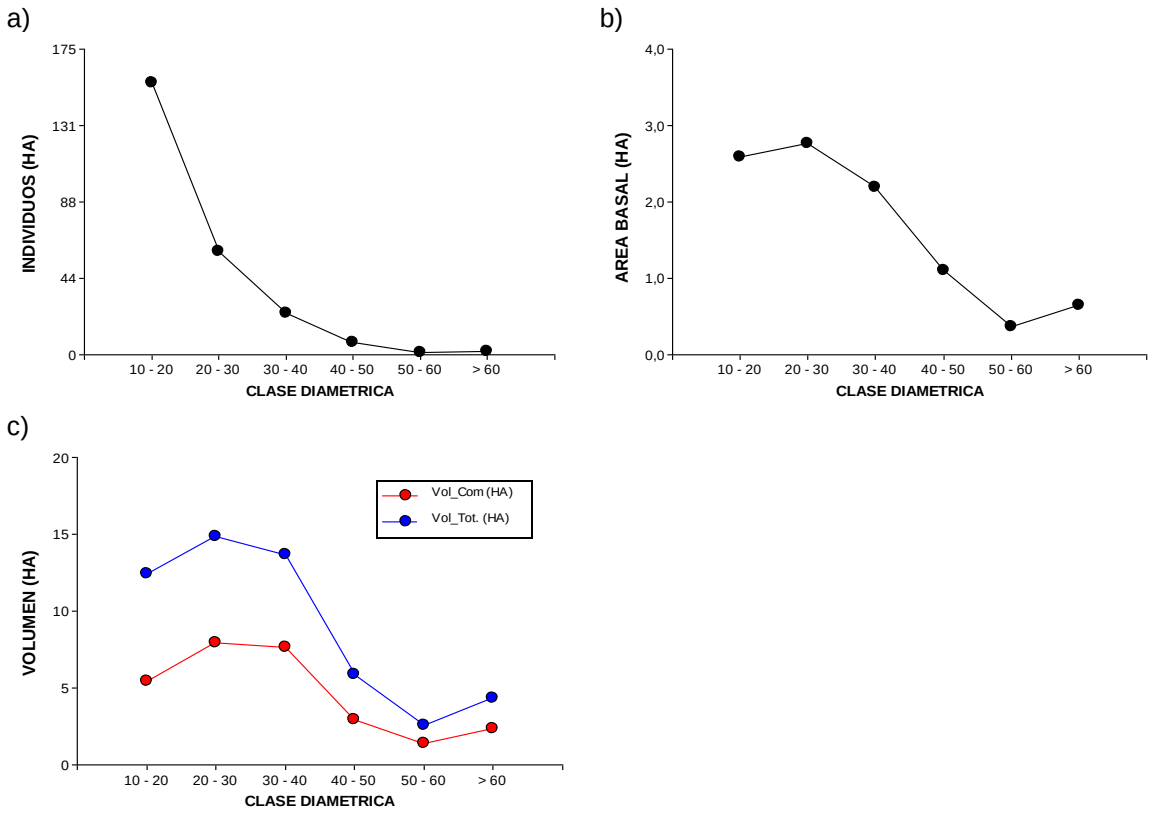
Gráfica 4. Dendograma de similaridad entre unidades de muestreo de acuerdo con el índice de Jaccard.



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Análisis estructural del bosque

Gráfica 5. Análisis estructural de la cobertura boscosa del área de estudio. a) Número de individuos; b) área basal; c) Volumen total por clase diamétrica.



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

El número de individuos de acuerdo con las clases diamétricas muestra una tendencia decreciente, donde la mayor dominancia de individuos se encuentra en las clases más bajas (10 – 20 cm), característico de un bosque natural con clases menores aseguran la supervivencia y dinámica poblacional del bosque (a).

Dentro del análisis estructural del bosque se observa a nivel de rodal un valor alto en los individuos de 10 – 20 y de 20 - 30 cm de DAP, ya que en esta clase se encuentra un mayor número de individuos distribuidos en el bosque. Los individuos con mayor diámetro generan una mayor dominancia, sin embargo, su abundancia es baja (b).

Frente a estos resultados podemos inferir que el estado de conservación del bosque es bajo y las especies del sector cumplen una función ecológica dentro de la dinámica de las diferentes poblaciones existentes en el mismo. Las tendencias respecto al área basal y volumen de madera, tanto comercial como total muestran una tendencia de descenso en cuatro categorías y en la categoría > 60 presenta un ascenso en los individuos de diámetros mayores, fenómeno relacionado a la abundancia de individuos en clases menores y pocos individuos en clases mayores, evidenciando una tendencia en que el incremento del DAP se relaciona con una menor abundancia de árboles.

Inventario dasometrico

El inventario forestal comprende básicamente la descripción de las variables estructurales del bosque, particularmente en términos de área basal y su potencial productivo (madera). De acuerdo con los resultados, el bosque presenta volúmenes considerables de madera que puede que se traduce en un servicio ecosistémico de importancia, en concreto, la captura y el almacenamiento de carbono. En la siguiente tabla se detallan las especies con sus valores de producción forestal para toda el área de influencia del proyecto "Estudios y diseños definitivos de la vía sector Fátima-Villao-Límite Provincial, incluye puentes en el cantón Pedro Carbo de la provincia del Guayas". En el Anexo 8 (Base de datos Inventario Forestal), se detallan todas las especies arbóreas y sus variables dasométricas reportadas en el presente estudio.

Tabla 11. Parámetros dasométricos del inventario forestal.

Especies	Ind/ha	AB/ha	Vc/ha	Vt/ha
Guazuma ulmifolia	92	2,15	5,19	11,18
Mangifera indica	27	2,00	4,45	10,01
Cochlospermum vitifolium	18	1,39	5,63	9,02
Albizia multiflora	23	0,61	1,64	3,40
Prosopis pallida	11	0,64	1,94	3,75
Geoffroea spinosa	4	0,35	0,92	2,15
Gliricidia brenningii	7	0,19	0,48	1,01
Piscidia carthagenensis	8	0,15	0,31	0,71
Pisonia floribunda	4	0,13	0,28	0,72
Pseudosamanea guachapele	3	0,35	1,40	2,19
Cestrum strigilatum	4	0,06	0,10	0,26
Pseudobombax septenatum	2	0,18	0,88	1,33
Senna mollissima	5	0,17	0,55	0,99
Cordia alliodora	4	0,07	0,18	0,36
Handroanthus chrysanthus	4	0,05	0,13	0,26
Centrolobium ochroxylum	2	0,10	0,24	0,50
Cordia hebeclada	3	0,05	0,14	0,27
Vachellia macracantha	2	0,07	0,23	0,39
Caesalpinia glabrata	1	0,09	0,24	0,50
Pseudobombax millei	1	0,21	1,02	1,61
Ceiba trischistandra	1	0,05	0,14	0,27
Cordia lutea	1	0,04	0,07	0,17
Cocos nucifera	2	0,11	0,24	0,41
Sapindus saponaria	1	0,02	0,05	0,12
Machaerium millei	2	0,03	0,07	0,13
Simira ecuadorensis	2	0,03	0,04	0,11
Inga edulis	1	0,05	0,19	0,32
Virola koschnyi	1	0,07	0,35	0,50
Myroxylon peruiferum	1	0,03	0,11	0,22
Bombacopsis squamigera	1	0,03	0,12	0,19
Garcinia intermedia	1	0,02	0,03	0,08
Tectona grandis	1	0,02	0,07	0,12
Zanthoxylum acuminatum	1	0,02	0,06	0,12

Carica papaya	1	0,02	0,06	0,09
Spondias purpurea	1	0,01	0,01	0,04
Bursera graveolens	1	0,01	0,02	0,06
Triplaris cumingiana	1	0,01	0,04	0,06
Ziziphus thyrsiflora	1	0,01	0,01	0,05
Erythroxylum sp.	1	0,01	0,01	0,03
Randia aurantiaca	1	0,01	0,01	0,03
Ceiba insignis	1	0,01	0,01	0,03
Colicodendron scabridum	1	0,01	0,01	0,03
Neea amplifolia	1	0,01	0,01	0,03
Senna spectabilis	1	0,01	0,02	0,03
Erythroxylum glaucum	1	0,01	0,02	0,03
Total	**251**	**9,67**	**27,73**	**53,86**

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

La densidad total para el bosque es de 251 individuos ha $^{-1}$ (árboles ≥ 10 cm de DAP), un área basal de 9.67 m^2 ha^{-1} y un volumen comercial de 27.73 m^3 y total de 53.86 m^3 ha^{-1} respectivamente.

A continuación, se muestra una tabla resumen con los datos totales del Área Basal y Volúmenes de madera en la superficie de muestreo y los valores aproximados por hectárea.

Tabla 12. Resumen de inventario forestal de las parcelas temporales de muestreo.

Superficie muestreada	***Área Basal m^2***	***Área Basal m^2/ha***	***Volumen Total m^2***	***Volumen Total m^2/ha***	***Volumen Comercial m^3***	***Volumen Comercial m^3/ha***
14 000 m^2	13.54	9.67	75.41	53.86	38.83	27.73

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Análisis por Parcelas

A continuación, se detalla el análisis de las parcelas forestales:

Tabla 13. Análisis del inventario forestal de las parcelas temporales de muestreos.

Código	No de Individuos	Taxonomía			Nombre Común	DAP (m)	HT (m)	AB (m^2)	Vt (m^3)	Vc (m^3)
		Familia	Género	Especie						
PF001	3	Boraginaceae	Cordia	*Cordia hebeclada*	Totumbe	0,1144	5,33	0,0103	0,0383	0,0167
	2	Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	Guasmo	0,138	7	0,0151	0,0753	0,0294
	1	Malvaceae	Pseudobombax	*Pseudobombax septenatum*	Ceibo Prieto	0,1862	7	0,0272	0,1334	0,0572
PF002	1	Malvaceae	Ceiba	*Ceiba trischistandra*	Ceibo	0,261	9	0,0535	0,3371	0,1872
	2	Solanaceae	Cestrum	*Cestrum strigilatum*	Espino Blanco	0,1229	7,5	0,0122	0,0658	0,0287
	8	Cochlospermaceae	Cochlospermum	*Cochlospermum vitifolium*	Bototillo	0,3276	10,5	0,0937	0,7001	0,4167
	1	Erythroxylaceae	Erythroylum	*Erythroxylum glaucum*	Camargillo	0,1057	7	0,0087	0,0429	0,0306
	3	Fabaceae	Geoffroea	*Geoffroea spinosa*	Seca	0,2613	8,33	0,0540	0,3193	0,2228
	4	Fabaceae	Gliricidia	*Gliricidia brenningii*	Yuca de Ratón	0,2146	8,5	0,0384	0,2214	0,1075
	8	Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	Guasmo	0,1444	8,5	0,0176	0,1042	0,0445
	2	Bignoniaceae	Handroanthus	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacan	0,1245	9,5	0,0122	0,0797	0,0427
	2	Fabaceae	Mryroxylon	*Myroxylon peruiferum*	Balsamo	0,1682	9	0,0229	0,1506	0,0753
	2	Malvaceae	Pseudobombax	*Pseudobombax septenatum*	Ceibo Prieto	0,3774	11	0,1119	0,8619	0,5853
	1	Fabaceae	Senna	*Senna spectabilis*	Vainillo	0,1066	7	0,0089	0,0437	0,0250
	1	Rhamnaceae	Ziziphus	*Ziziphus thyrsiflora*	Ebano	0,1311	7	0,0135	0,0661	0,0189
PF003	8	Fabaceae	Albizia	*Albizia multiflora*	Compoño	0,1524	6,63	0,0198	0,0932	0,0417
	1	Malvaceae	Bombacopsis	*Bombacopsis squamigera*	Ceibo Blanco	0,2467	8	0,0477	0,2676	0,1672
	1	Malvaceae	Ceiba	*Ceiba insisgnis*	Ceibo Blanco	0,1146	6	0,0103	0,0433	0,0144
	1	Solanaceae	Cestrum	*Cestrum strigilatum*	Espino Blanco	0,1153	6	0,0104	0,0437	0,0182
	3	Cochlospermaceae	Cochlospermum	*Cochlospermum vitifolium*	Bototillo	0,1894	6,67	0,0309	0,1495	0,1043
	5	Boraginaceae	Cordia	*Cordia alliodora*	Laurel	0,1387	7,1	0,0154	0,0775	0,0420
	1	Fabaceae	Geoffroea	*Geoffroea spinosa*	Seca	0,6175	9	0,2994	1,8868	0,5241
	7	Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	Guasmo	0,1512	6,57	0,0185	0,0871	0,0321
	2	Fabaceae	Piscidia	*Piscidia carthagenensis*	Mata Sarna	0,1544	8	0,0188	0,1053	0,0357
	1	Nyctaginaceae	Pisonia	*Pisonia floribunda*	Pega Pega	0,2992	7	0,0703	0,3445	0,0984
PF004	7	Fabaceae	Albizia	*Albizia multiflora*	Compoño	0,1405	6,5	0,0173	0,0895	0,0456
	1	Fabaceae	Caesalpinia	*Caesalpinia glabrata*	Pai Pai	0,2499	7	0,0490	0,2403	0,1373
	1	Malvaceae	Ceiba	*Ceiba trischistandra*	Ceibo	0,1114	6	0,0097	0,0409	0,0136
	3	Solanaceae	Cestrum	*Cestrum strigilatum*	Espino Blanco	0,1464	5,33	0,0174	0,0644	0,0195
	1	Capparaceae	Colicodendron	*Colicodendron scabridum*	Zapote de Perro	0,1146	6	0,0103	0,0433	0,0144

	2	Fabaceae	Gliricidia	*Gliricidia brenningii*	Yuca de Ratón	0,1902	8	0,0298	0,1757	0,0832
	1	Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	Guasmo	0,1751	7	0,0241	0,1180	0,0506
	1	Nyctaginaceae	Neea	*Neea amplifolia*	Suche	0,1082	6	0,0092	0,0386	0,0193
	1	Fabaceae	Piscidia	*Piscidia carthagenensis*	Mata Sarna	0,2069	7	0,0336	0,1647	0,0706
	2	Nyctaginaceae	Pisonia	*Pisonia floribunda*	Pega Pega	0,2061	8,5	0,0335	0,2005	0,0910
	1	Sapindaceae	Sapinus	*Sapindus saponaria*	Jaboncillo	0,1066	7	0,0089	0,0438	0,0156
	7	Fabaceae	Senna	*Senna mollissima*	Amargo	0,2049	7,86	0,0349	0,1972	0,1109
	1	Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum acuminatum*	Salsafra	0,1942	8	0,0296	0,1658	0,0829
PF005	2	Fabaceae	Albizia	*Albizia multiflora*	Compoño	0,1816	7	0,0303	0,1635	0,0802
	1	Burseraceae	Bursera	*Bursera graveolens*	Palo Santo	0,1528	6	0,0183	0,0770	0,0257
	1	Fabaceae	Caesalpinia	*Caesalpinia glabrata*	Pai Pai	0,3056	9	0,0733	0,4620	0,2053
	1	Fabaceae	Centrolobium	*Centrolobium ochroxylum*	Amarillo	0,2196	7	0,0379	0,1856	0,0796
	9	Cochlospermaceae	Cochlospermum	*Cochlospermum vitifolium*	Bototillo	0,248	7,33	0,0569	0,3298	0,2008
	1	Boraginaceae	Cordia	*Cordia alliodora*	Laurel	0,1703	7	0,0228	0,1116	0,0478
	2	Fabaceae	Gliricidia	*Gliricidia brenningii*	Yuca de Ratón	0,1241	5,5	0,0123	0,0485	0,0231
	3	Bignoniaceae	Handroanthus	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacan	0,1335	6,5	0,0149	0,0695	0,0302
	3	Fabaceae	Machaerium	*Machaerium millei*	Cabo De Hacha	0,139	5,67	0,0152	0,0603	0,0344
	8	Fabaceae	Piscidia	*Piscidia carthagenensis*	Mata Sarna	0,1432	6,19	0,0172	0,0771	0,0372
	1	Nyctaginaceae	Pisonia	*Pisonia floribunda*	Pega Pega	0,2236	8	0,0393	0,2198	0,0824
	1	Myristicaceae	Virola	*Virola koschnyi*	Palo De Sangre	0,3565	10	0,0998	0,6988	0,4891
PF006	15	Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	Guasmo	0,1206	6,47	0,0117	0,0541	0,0189
	11	Fabaceae	Prosopis	*Prosopis pallida*	Algarrobo	0,2793	8	0,0686	0,4070	0,2161
	2	Fabaceae	Pseudosamanea	*Pseudosamanea guachapele*	Guachapeli	0,4799	9	0,1979	1,2468	0,8008
PF007	5	Fabaceae	Albizia	*Albizia multiflora*	Compoño	0,1349	5,6	0,0146	0,0566	0,0252
	2	Fabaceae	Centrolobium	*Centrolobium ochroxylum*	Amarillo	0,2546	7	0,0513	0,2577	0,1289
	1	Cochlospermaceae	Cochlospermum	*Cochlospermum vitifolium*	Bototillo	0,2165	7	0,0368	0,1803	0,1030
	1	Fabaceae	Geoffroea	*Geoffroea spinosa*	Seca	0,1719	8	0,0232	0,1299	0,0812
	2	Fabaceae	Gliricidia	*Gliricidia brenningii*	Yuca de Ratón	0,1222	5	0,0118	0,0412	0,0130
	4	Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	Guasmo	0,1402	6,75	0,0160	0,0814	0,0433
	1	Rubiaceae	Randia	*Randia aurantiaca*	Crucita	0,1273	5	0,0127	0,0446	0,0178
	3	Rubiaceae	Simira	*Simira ecuadorensis*	Colorado	0,1305	5,33	0,0136	0,0528	0,0168
PF008	3	Arecaceae	Cocos	*Cocos nucifera*	Coco	0,2531	5,33	0,0515	0,1897	0,1129
	1	Clusiaceae	Garcinia	*Garcinia intermedia*	Mamey	0,2005	5	0,0316	0,1105	0,0442
	7	Anacardiaceae	Magnifera	*Mangifera indica*	Mango	0,1674	5,71	0,0228	0,0935	0,0387
	1	Anacardiaceae	Spondias	*Spondias purpurea*	Ciruelo	0,1592	4	0,0199	0,0557	0,0167
PF009	2	Cochlospermaceae	Cochlospermum	*Cochlospermum vitifolium*	Bototillo	0,2928	9,5	0,0683	0,4599	0,3460
	1	Boraginaceae	Cordia	*Cordia lutea*	Muyuyo	0,1649	7	0,0214	0,1046	0,0448

	1	Fabaceae	Geoffroea	*Geoffroea spinosa*	Seca	0,105	5	0,0087	0,0303	0,0121
	24	Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	Guasmo	0,1567	7,19	0,0199	0,1014	0,0440
	4	Fabaceae	Prosopis	*Prosopis pallida*	Algarrobo	0,2097	7,25	0,0369	0,1939	0,0840
	1	Polygonaceae	Triplaris	*Triplaris cumingiana*	Fernan Sabchez	0,152	7	0,0181	0,0889	0,0508
PF010	15	Anacardiaceae	Mangifera	*Mangifera indica*	Mango	0,3161	7,27	0,0815	0,4196	0,1815
PF011	1	Fabaceae	Albizia	*Albizia multiflora*	Compoño	0,1894	8	0,0282	0,1578	0,0789
	1	Boraginaceae	Cordia	*Cordia lutea*	Muyuyo	0,2228	5	0,0390	0,1365	0,0546
	1	Erythroxylaceae	Erythroxylum	*Erythroxylum sp.*	Negro Negro	0,1273	5	0,0127	0,0446	0,0107
	15	Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	Guasmo	0,2428	8,13	0,0497	0,2887	0,1667
	2	Fabaceae	Pseudosamanea	*Pseudosamanea guachapele*	Guachapeli	0,2379	9	0,0459	0,2889	0,1821
PF012	1	Caricaceae	Carica	*Carica papaya*	Papaya	0,1783	7	0,0250	0,1223	0,0873
	2	Fabaceae	Inga	*Inga edulis*	Guaba	0,2172	8,5	0,0371	0,2227	0,1312
	16	Anacardiaceae	Mangifera	*Mangifera indica*	Mango	0,3241	7,13	0,0887	0,4414	0,2022
	1	Verbenaceae	Tectona	*Tectona grandis*	Teca	0,1942	8	0,0296	0,1658	0,1036
PF013	9	Fabaceae	Albizia	*Albizia multiflora*	Compoño	0,2322	8,78	0,0464	0,2916	0,1421
	2	Cochlospermaceae	Cochlospermum	*Cochlospermum vitifolium*	Bototillo	0,5069	9	0,2063	1,3418	0,8153
	33	Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	Guasmo	0,1769	6,97	0,0269	0,1344	0,0607
	1	Nyctaginaceae	Pisonia	*Pisonia floribunda*	Pega Pega	0,105	7	0,0087	0,0425	0,0243
	1	Malvaceae	Pseudobombax	*Pseudobombax millei*	Beldaco	0,6096	11	0,2918	2,2471	1,4300
	1	Sapindaceae	Sapindus	*Sapindus saponaria*	Jaboncillo	0,1655	8	0,0215	0,1205	0,0602
	1	Fabaceae	Vachellia	*Vachellia macracantha*	Guarangano	0,2817	9	0,0623	0,3927	0,2618
PF014	1	Boraginaceae	Cordia	*Cordia hebeclada*	Totumbe	0,2308	9	0,0418	0,2635	0,1464
	20	Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	Guasmo	0,1423	6,7	0,0166	0,0789	0,0276
	2	Fabaceae	Vachellia	*Vachellia macracantha*	Guarangano	0,1348	7,5	0,0145	0,0748	0,0285

Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Tabla 14. Sumatoria de las parcelas temporales de muestreos.

Código	Sumatoria del Área Basal (m^2)	Sumatoria del Volumen Total (m^3)	Sumatoria del Volumen Comercial (m^3)
PF001	0,088	0,399	0,166
PF002	1,61	11,09	6,51
PF003	0,94	4,99	1,98
PF004	0,72	3,81	1,91
PF005	1,12	6,15	3,44
PF006	1,33	7,78	4,26
PF007	0,38	1,72	0,84
PF008	0,37	1,39	0,67
PF009	0,81	4,35	2,19
PF010	1,22	6,29	2,72
PF011	0,92	5,25	3,01
PF012	1,55	7,80	3,69
PF013	2,10	12,55	6,69
PF014	0,40	1,99	0,76

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

De acuerdo al análisis de las parcelas forestales muestreadas se puede observar que PF013 presento la mayor Área Basal con 2,10 m^2, como también Volumen Total y Comercial con 12,55 m^3 y 6,69 m^3 respectivamente, misma que presento un total de 7 especies, siendo la más representativa *Guazuma ulmifolia* con 33 individuos registrados; seguida de esta se encuentra PF002 con un Área Basal, Volumen Total y Comercial de 1,61 m^2, 11,09 m^3 y 6,51 m^3, la cual registro 12 especies siendo *Cochlospermum vitifolium* y *Guazuma ulmifolia* las más representativas de la parcela con 8 individuos registrados cada una; PF006 presento una sumatoria de 1,33 m^2, 7,78 m^3 y 4,26 m^3 correspondientes al Área Basal, Altura Total y Comercial respectivamente, teniente un total de 3 especies, siendo la más representativa *Guazuma ulmifolia* con 15 individuos registrados; en cuanto a la parcela que presento los valores más bajos tenemos la parcela PF001 con un Área Basal de 0,088 m^2, Volumen Total y Comercial con 0,399 m^3 y 0,166 m^3, respectivamente, en la parcela se registró una diversidad de 3 especies y *Cordia hebeclada* fue la más representativa.

Según los datos levantados en campo se puede determinar que la densidad forestal de algunas parcelas de la zona de estudio es relativamente baja, lo que guarda relación con el cambio en el uso del suelo y la implementación de monocultivos por las actividades productivas de los moradores de la zona.

Tabla 15. Análisis de las especies de importancia del inventario forestal.

Familia	Género	Especie	Categoría de Amenaza	Apéndices CITES	Aprovechamiento Condicionado	Especies Endémicas
Fabaceae	Caesalpinia	Caesalpinia glabrata	Preocupación menor (LC)	Ningún apéndice	NO	NO
Fabaceae	Centrolobium	Centrolobium ochroxylum	En Peligro Crítico (CR)	Ningún apéndice	NO	NO
Solanaceae	Cestrum	Cestrum strigilatum	Preocupación menor (LC)	Ningún apéndice	NO	NO
Cochlospermaceae	Cochlospermum	Cochlospermum vitifolium	Preocupación menor (LC)	Ningún apéndice	NO	NO
Capparaceae	Colicodendron	Colicodendron scabridum	No evaluada (NE)	Ningún apéndice	NO	NO
Boraginaceae	Cordia	Cordia lutea	Preocupación menor (LC)	Ningún apéndice	NO	NO
Boraginaceae	Cordia	Cordia alliodora	Preocupación menor (LC)	Ningún apéndice	NO	NO
Boraginaceae	Cordia	Cordia hebeclada	No evaluada (NE)	Ningún apéndice	NO	NO
Fabaceae	Geoffroea	Geoffroea spinosa	Preocupación menor (LC)	Ningún apéndice	NO	NO
Malvaceae	Guazuma	Guazuma ulmifolia	Preocupación menor (LC)	Ningún apéndice	NO	NO
Bignoniaceae	Handroanthus	Handroanthus chrysanthus	Vulnerable (VU)	Ningún apéndice	NO	NO
Fabaceae	Machaerium	Machaerium millei	Preocupación menor (LC)	Ningún apéndice	NO	NO
Nyctaginaceae	Pisonia	Pisonia floribunda	Preocupación menor (LC)	Ningún apéndice	NO	NO
Fabaceae	Prosopis	Prosopis pallida	No evaluada (NE)	Ningún apéndice	NO	NO
Malvaceae	Pseudobombax	Pseudobombax millei	Datos Insuficientes (DD)	Ningún apéndice	NO	NO
Malvaceae	Pseudobombax	Pseudobombax septenatum	Preocupación menor (LC)	Ningún apéndice	NO	NO
Fabaceae	Pseudosamanea	Pseudosamanea guachapele	Preocupación menor (LC)	Ningún apéndice	NO	NO
Rubiaceae	Randia	Randia aurantiaca	No evaluada (NE)	Ningún apéndice	NO	NO
Fabaceae	Senna	Senna spectabilis	Preocupación menor (LC)	Ningún apéndice	NO	NO
Fabaceae	Senna	Senna mollissima	Preocupación menor (LC)	Ningún apéndice	NO	NO
Rubiaceae	Simira	Simira ecuadorensis	No evaluada (NE)	Ningún apéndice	NO	NO
Verbenaceae	Tectona	Tectona grandis	En Peligro (EN)	Ningún apéndice	NO	NO
Polygonaceae	Triplaris	Triplaris cumingiana	Preocupación menor (LC)	Ningún apéndice	NO	NO
Fabaceae	Vachellia	Vachellia macracantha	Preocupación menor (LC)	Ningún apéndice	NO	NO
Myristicaceae	Virola	Virola koschnyi	Preocupación menor (LC)	Ningún apéndice	NO	NO
Rutaceae	Zanthoxylum	Zanthoxylum acuminatum	Preocupación menor (LC)	Ningún apéndice	NO	NO
Rhamnaceae	Ziziphus	Ziziphus thyrsiflora	No evaluada (NE)	Ningún apéndice	NO	NO

Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.

De acuerdo con el análisis de las especies de importancia se consideró a los individuos utilizados para aprovechamiento maderable, teniendo un total de 26 especies, distribuidas en 13 familias de las cuales la más representativa es Fabaceae con 9 registros, además de 23 géneros siendo Cordia el que mayor número de especies registro.

Por otra parte las categorías de Amenaza según la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) presentaron el mayor número de especies dentro de Preocupación Menor (LC) con 17 especies, seguido de No Evaluada (NE) con 6 especies, en cuanto a las categorías de Vulnerable (VU), En Peligro (EN) y En Peligro Crítico (CR) se registra una especie para cada una, sin embargo se debe mencionar que los individuos registrados dentro de Vulnerable y En Peligro Crítico se encuentra fuera del área de intersección con Bosque y Vegetación Protectora (BVP) y solo la especie *Tectona grandis* que se encuentra en la categoría de En Peligro si se registró dentro de BVP pero es introducida.

En cuanto a los apéndices de CITES ninguna especie se encuentra dentro de los mismos, así mismo no presentan un aprovechamiento condicionado y ninguna es una especie endémica, en su defecto son Nativas la mayoría y algunas especies introducidas.

Análisis de Importancia de las unidades Muestréales

PF001

De acuerdo con los resultados del análisis de se observa una dominancia y mayor representatividad de Cordi hebeclada, seguida de Guazuma ulmifolia y por último Pseudobombax septenatum. La diversidad de la parcela es baja según lo indica el índice Shannon y con una alta dominancia según lo indica el índice Simpson, esto responde a las intervenciones antrópicas presentes en las zonas por las actividades productivas de sus moradores.

PF002

De acuerdo con los resultados del análisis de se observa una dominancia y mayor representatividad de la especie Cochlospermum vitifolium y Guazuma ulmifolia, por otro lado, Erythroxylum glaucum fue la especie de menor importancia de acuerdo con el valor del Índice IVI. De acuerdo con el índice Shannon la diversidad de la parcela es media y presenta una alta dominancia según lo indica el índice Simpson.

PF003

De acuerdo con el índice de importancia IVI la especies que presento el valor más alto fue Cordia alliodora, seguida de Albizia multiflora y Guazuma ulmifolia, en cuanto a las de menor importancia se encuentran Cestrum strigilatum y Ceiba insignis con los valores más bajos. De acuerdo con el índice Shannon la parcela presenta una diversidad baja con un valor de 1,97 y una dominancia alta de acuerdo con el índice Simpson con un valor de 0,8.

PF004

De acuerdo con el índice IVI la especie Albizia multiflora es la de mayor relevancia con una alta dominancia en la parcela, seguida de Pisonia floribunda, en cuanto a la especie menos representativa en el índice tenemos a Ceiba trischistandra y Sapindus saponaria.

De acuerdo con el índice Shannon la diversidad de la parcela en media con 2,14 y presenta una dominancia alta de acuerdo con el índice Simpson.

PF005

De acuerdo con el índice de importancia IVI la especie Cochlospermum vitifolium es la de mayor relevancia con la mayor dominancia en la parcela, seguida de Piscidia carthagenensis y como menos importante tenemos la especie Bursera graveolens. De acuerdo con el índice Shannon la diversidad de la parcela es media con un valor de 2,1, en cuanto a la dominancia de acuerdo con el índice Simpson se presenta un valor de 0,8 lo que indica un alto grado de dominancia por parte de ciertas especies en la parcela.

PF006

De acuerdo con el índice de importancia IVI la especie Prosopis pallida es la de mayor relevancia, seguida de uazuma ulmifolia y como menos importante tenemos la especie Pseudosamanea guachapele. De acuerdo con el índice Shannon la diversidad de la parcela es baja con un valor de 0,88, en cuanto a la dominancia de acuerdo con el índice Simpson se presenta un valor de 0,5 lo que indica una dominancia media por parte de ciertas especies en la parcela.

PF007

De acuerdo con el índice de importancia IVI la especie Albizia multiflora es la de mayor relevancia, seguida de Guazuma ulmifolia y como menos importante tenemos la especie Gliricidia brenningii. De acuerdo con el índice Shannon la diversidad de la parcela es baja con un valor de 1,87, en cuanto a la dominancia de acuerdo con el índice Simpson se presenta un valor de 0,8 lo que indica una dominancia alta por parte de ciertas especies en la parcela.

PF008

De acuerdo con el índice de importancia IVI la especie Mangifera indica es la de mayor relevancia, seguida de Cocos nucifera y como menos importante tenemos la especie Spondias purpurea. De acuerdo con el índice Shannon la diversidad de la parcela es baja con un valor de 1,07, en cuanto a la dominancia de acuerdo con el índice Simpson se presenta un valor de 0,5 lo que indica una dominancia media por parte de ciertas especies en la parcela.

PF009

De acuerdo con el índice de importancia IVI la especie Guazuma ulmifolia es la de mayor relevancia, seguida de Prosopis pallida y como menos importante tenemos la especie Triplaris cumingiana. De acuerdo con el índice Shannon la diversidad de la parcela es baja con un valor de 0,95, en cuanto a la dominancia de acuerdo con el índice Simpson se presenta un valor de 0,4 lo que indica una dominancia media por parte de ciertas especies en la parcela.

PF010

En la parcela solo se registró una especie Mangifera indica por lo que se presenta el total del 100% del valor de importancia del índice IVI. Tanto la diversidad como dominancia no se pueden calcular debido al registro de una única especie, teniendo un valor de cero para cada una de ellas.

PF011

De acuerdo con el índice de importancia IVI la especie Guazuma ulmifolia es la de mayor relevancia, seguida de Pseudosamanea guachapele y como menos importante tenemos la especie Erythroxylum spp. De acuerdo con el índice Shannon la diversidad de la parcela es baja con un valor de 0,89, en cuanto a la dominancia de acuerdo al índice Simpson se presenta un valor de 0,4 lo que indica una dominancia media por parte de ciertas especies en la parcela.

PF012

De acuerdo con el índice de importancia IVI la especie Mangifera indica es la de mayor relevancia, seguida de Inga edulis y como menos importante tenemos la especie Carica papaya. De acuerdo con el índice Shannon la diversidad de la parcela es baja con un valor de 0,70, en cuanto a la dominancia de acuerdo con el índice Simpson se presenta un valor de 0,3 lo que indica una dominancia baja por parte de ciertas especies en la parcela.

PF013

De acuerdo con el índice de importancia IVI la especie Guazuma ulmifolia es la de mayor relevancia, seguida de Albizia multiflora y como menos importante tenemos la especie Pisonia floribunda. De acuerdo con el índice Shannon la diversidad de la parcela es baja con un valor de 1,01, en cuanto a la dominancia de acuerdo con el índice Simpson se presenta un valor de 0,4 lo que indica una dominancia media por parte de ciertas especies en la parcela.

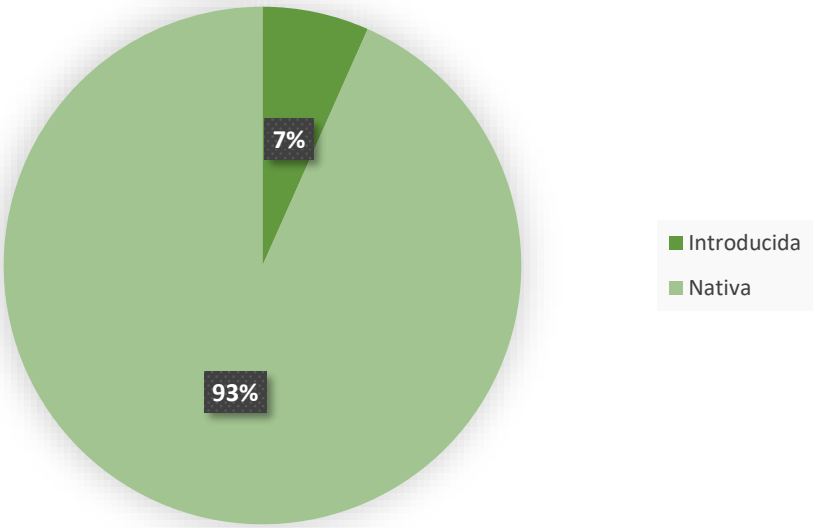
PF014

De acuerdo con el índice de importancia IVI la especie Guazuma ulmifolia es la de mayor relevancia, seguida de Cordia hebeclada y como menos importante tenemos la especie Vachellia macracantha. De acuerdo con el índice Shannon la diversidad de la parcela es baja con un valor de 0,45, en cuanto a la dominancia de acuerdo con el índice Simpson se presenta un valor de 0,2 lo que indica una dominancia baja por parte de ciertas especies en la parcela.

Aspectos ecológicos

De las especies registradas en el estudio no se cuenta con especies endémicas, 41 especies son nativas (91.11%) y 4 especies son introducidas (8.9 %) *Carica papaya* L., *Cocos nucifera* L., *Mangifera indica* L. y *Tectona grandis* L. f.

Gráfica 6. Proporción de especies nativas e introducidas.



Elaboración: Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Las categorías de amenaza van desde Preocupación menor (LC) (Bursera graveolens, Caesalpinia glabrata) hasta En Peligro (Centrolobium ochroxylum). En el caso de Centrolobium ochroxylum, se cataloga como una especie En Peligro (EN) a nivel global de acuerdo con la IUCN Red List.

Tabla 16. Endemismo, categorías de amenaza y uso de las especies.

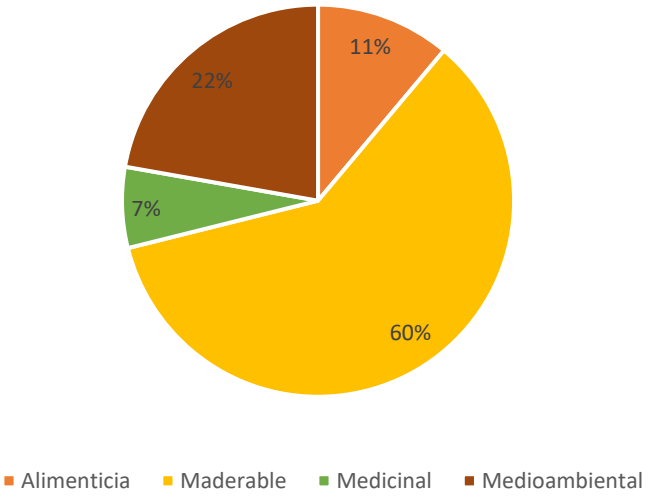
Especie	Estatus	Usos	Categoría de Amenaza
Albizia multiflora	Nativa	Medioambiental	No evaluada (NE)
Bombacopsis squamigera	Nativa	Medioambiental	No evaluada (NE)
Bursera graveolens	Nativa	Medicinal	Preocupación menor (LC)
Caesalpinia glabrata	Nativa	Maderable	Preocupación menor (LC)
Carica papaya	Nativa	Alimenticia	Datos Insuficientes (DD)
Ceiba insignis	Nativa	Medioambiental	No evaluada (NE)
Ceiba trischistandra	Nativa	Medioambiental	No evaluada (NE)
Centrolobium ochroxylum	Nativa	Maderable	En Peligro Crítico (CR)
Cestrum strigilatum	Nativa	Maderable	Preocupación menor (LC)
Cochlospermum vitifolium	Nativa	Maderable	Preocupación menor (LC)
Cocos nucifera	Introducida	Alimenticia	No evaluada (NE)
Colicodendron scabridum	Nativa	Maderable	No evaluada (NE)
Cordia lutea	Nativa	Maderable	Preocupación menor (LC)
Cordia alliodora	Nativa	Maderable	Preocupación menor (LC)
Cordia hebeclada	Nativa	Maderable	No evaluada (NE)
Erythroxylum glaucum	Nativa	Medioambiental	No evaluada (NE)
Erythroxylum sp.	Nativa	Medioambiental	No evaluada (NE)
Garcinia intermedia	Nativa	Medioambiental	Preocupación menor (LC)
Geoffroea spinosa	Nativa	Maderable	Preocupación menor (LC)
Gliricidia brenningii	Nativa	Medioambiental	No evaluada (NE)
Guazuma ulmifolia	Nativa	Maderable	Preocupación menor (LC)
Handroanthus chrysanthus	Nativa	Maderable	Vulnerable (VU)
Inga edulis	Nativa	Alimenticia	Preocupación menor (LC)
Machaerium millei	Nativa	Maderable	Preocupación menor (LC)
Mangifera indica	Introducida	Alimenticia	Datos Insuficientes (DD)
Myroxylon peruiferum	Nativa	Medioambiental	Preocupación menor (LC)
Neea amplifolia	Nativa	Medioambiental	Preocupación menor (LC)

Piscidia carthagenensis	Nativa	Medicinal	Preocupación menor (LC)
Pisonia floribunda	Nativa	Maderable	Preocupación menor (LC)
Prosopis pallida	Nativa	Maderable	No evaluada (NE)
Pseudobombax millei	Nativa	Maderable	Datos Insuficientes (DD)
Pseudobombax septenatum	Nativa	Maderable	Preocupación menor (LC)
Pseudosamanea guachapele	Nativa	Maderable	Preocupación menor (LC)
Randia aurantiaca	Nativa	Maderable	No evaluada (NE)
Sapindus saponaria	Nativa	Medicinal	Preocupación menor (LC)
Senna spectabilis	Nativa	Maderable	Preocupación menor (LC)
Senna mollissima	Nativa	Maderable	Preocupación menor (LC)
Simira ecuadorensis	Nativa	Maderable	No evaluada (NE)
Spondias purpurea	Nativa	Alimenticia	Preocupación menor (LC)
Tectona grandis	Introducida	Maderable	En Peligro (EN)
Triplaris cumingiana	Nativa	Maderable	Preocupación menor (LC)
Vachellia macracantha	Nativa	Maderable	Preocupación menor (LC)
Virola koschnyi	Nativa	Maderable	Preocupación menor (LC)
Zanthoxylum acuminatum	Nativa	Maderable	Preocupación menor (LC)
Ziziphus thyrsiflora	Nativa	Maderable	No evaluada (NE)

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Los principales usos de las 45 especies registradas en el estudio corresponden a especies con fines maderables registrando un 60%, estos usos son más de tipo artesanal como mangos para herramientas caseras, postes y vigas y viguetas para construcciones rurales. Las especies utilizadas como comestibles corresponden básicamente a especies donde sus partes utilizadas corresponden a frutos y flores ya sea para consumo directo o elaboración de bebidas de tipo medicinal (7%) y alimenticio (11%). Las especies registradas como medioambientales comprenden aportes para la fauna silvestre sirviéndole de refugio y alimento, además de proveer absorber dióxido de carbono para transformales en oxígeno.

Gráfica 7. Usos de las especies registradas en el inventario forestal.



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

5.6 CONCLUSIONES INVENTARIO FORESTAL

- En las áreas de cobertura de bosque del proyecto “Estudios y diseños definitivos de la vía sector Fátima-Villao-Límite Provincial, incluye puentes en el cantón Pedro Carbo de la provincia del Guayas”, se registró una riqueza de especies baja con 21 familias, 45 géneros, y 44 especies botánicas.
- La vegetación del área de bosque dentro de la zona de influencia del proyecto está compuesta principalmente por *Guazuma ulmifolia, Mangifera indica, Albizia multiflora, Cochlospermum vitifolium, Prosopis pallida, Piscidia carthagenensis Jacq., Gliricidia brenningii, Senna mollissima, Cestrum strigilatum,Cordia alliodora.* Asociadas a estas especies, aunque con menor abundancia se encuentran las siguientes *Bursera graveolens, Simira ecuadorensis, Ziziphus thyrsiflora, Randia aurantiaca, Senna spectabilis, Erythroxylum glaucum, Ceiba trischistandra, Spondias purpurea, Triplaris cumingiana, Erythroxylum sp., y Colicodendron scabridum.*
- La zona de estudio presenta una diversidad media de acuerdo con los índices de Shannon y una diversidad alta de acuerdo con el índice Simpson.
- Se registró especie *Tectona grandis* L. f. en estado vulnerable a nivel global, la misma que es introducida, la especie *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O. Grose, se encuentra en estado Vulnerable a nivel global y otras especies en preocupación menor.
- Los principales usos de las especies registradas en el estudio corresponden a especies con fines maderables, estos usos son más de tipo artesanal como mangos para herramientas caseras, postes y vigas y viguetas para construcciones locales, las mismas que no son comerciales, y que ayudan a satisfacer las necesidades locales.
- De acuerdo con el Acuerdo Ministerial 41 el proponente, le corresponde cancelar el valor de **161.58** dólares de los Estados Unidos de Norteamérica, por concepto de pie de monte por hectárea a intervenir.

5.7 VALORACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

De acuerdo con la información generada por el inventario forestal e información secundaria, se logra identificar los principales bienes y servicios que de manera directa e indirecta contribuyen en la generación de aportes económicos a las comunidades en el área de influencia. Es posible cuantificar y obtener un precio de mercado para cada uno de esos bienes y servicios identificados.

En el presente acápite, se pretende mostrar los principales bienes y servicios ecosistémicos de la zona de influencia del proyecto “Estudios y diseños definitivos de la vía sector Fátima-Villao-Límite Provincial y, una estimación de los aportes actuales y potenciales de las diversas formas en que se los utilizan con base a una superficie de **25.21 ha** de área a intervenir de las cuales **1.59 ha** corresponde a bosque nativo.

5.7.1 METODOLOGÍA

Identificación de los bienes y servicios ambientales

Para identificar los principales bienes y servicios ambientales en el proyecto, se utilizó la guía de los Ecosistemas del Milenio, (Evaluación de Ecosistemas del Milenio, 2005) seleccionando los principales bienes y servicios ambientales en cuatro grupos principales de bienestar humano: "apoyo", "aprovisionamiento", "regulación" y "culturales".

Ilustración 2. Guía para identificar los servicios de los ecosistemas de acuerdo con los componentes de bienestar humano.



Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005.

Bajo este esquema se identificó varios servicios y bienes ambientales los cuales se relacionan con los componentes de bienestar humano, de servicios de regulación, de aprovisionamiento y culturales.

Tabla 17. Principales servicios y bienes ambientales presentes en los bosques del proyecto.

SERVICIOS AMBIENTALES	BIENES AMBIENTALES
• Secuestro de carbono (regulación) • Belleza escénica (cultural)	• Agua (aprovisionamiento) • Productos maderables y no maderables del bosque (aprovisionamiento) • Productos medicinales derivados de la biodiversidad (aprovisionamiento) • Plantas para realizar artesanías (cultural)

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Dentro del estudio, se realizó la valoración económica del secuestro de carbono (regulación) por la disponibilidad de información (inventario forestal), la valoración de productos forestales maderables y no maderables y, la valoración económica del recurso agua (aprovisionamiento). Para determinación del carbono fijado, se consideró los diferentes estratos de la vegetación intervenidos por el proyecto "Estudios y diseños

definitivos de la vía sector Fátima-Villao-Límite Provincial, las superficies se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 18. Principales servicios y bienes ambientales presentes en los bosques del proyecto.

Cobertura	***Superficie a intervenir (m^2)***	***Superficie a intervenir (ha^{-1})***
Bosque nativo	15.900	1.59
Total	**15.900**	**1.59**

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

En cuanto a la valoración económica del uso especies para artesanías no se realizó tal valoración, pues en el sector no existe esta actividad como fuente de ingreso económico por parte de las comunidades aledañas.

La información relacionada al análisis socioeconómico de las comunidades donde los principales medios de vida a que se dedica la población son la agricultura, ganadería, silvicultura de subsistencia, venta de mano de obra local y el comercio al por mayor y menor en los sectores de Pedro Carbo.

Regularización de gases con efecto invernadero (secuestro de carbono)

Para realizar la estimación de los aportes por el servicio de mitigación de gases de efecto invernadero, se trabajó con la base de datos del inventario forestal se calculó la cantidad de carbono almacenado (ton ha $^{-1}$) y las tasas de fijación (Ton ha^{-1} año). Para el cálculo de carbono, se consideró el volumen de madera en pie de las especies ha^{-1}, el contenido de humedad 0.5 (50% de materia seca en el volumen estimado) (Russo, 2009), el contenido de carbono 0.5 (50% del contenido de materia seca) (Russo, 2009) y un factor de expansión de la biomasa de 0.6 (IPCC, 2006). Adicionalmente se consultó información secundaria sobre el carbono almacenado mediante el mapa de carbono almacenado en bosques del Ministerio del ambiente (MAE 2012) con el fin de cotejar la información levantada y estimada en el estudio.

Se estableció un cobro de 6.2 USD /Ha/año por la remoción de CO2 mediante fijación de carbono (Mercado de Carbono Neutro). Relacionando los parámetros anteriores, la estimación del aporte a la fijación de carbono se obtiene aplicando la siguiente ecuación:

$$Y_c = \sum_{i=1}^{n} P_c Q_i^c {}_c N_i^c$$

Dónde:

Y_c : aportes por la fijación de carbono ($/año)
P_c : Precio ($/ton) del carbono fijado
Q_i^c : Cantidad de carbono fijado (ton/ha/año)
N_i^c : Número de hectáreas reconocidas para fijación de carbono
i: Tipo de bosque considerado para el servicio de fijación de gases con efecto invernadero.

Belleza escénica como servicio ambiental de los bosques

El servicio ambiental de belleza escénica no es cuantificable; por lo tanto, no es posible monitorear un volumen o cantidad específica del servicio. Ante la imposibilidad de

ofrecer o mercadear una cantidad física de este servicio, no es posible tener un precio de mercado específico.

Existen preliminarmente dos maneras de determinar este valor. Por un lado, mediante la disposición de pago que el turista lo hace por el disfrute de la belleza escénica (especies protegidas, endémicas, de interés científico, paisaje singular, humedales, etc.) que posea un determinado ecosistema. La segunda, es acercar el valor monetario que cada turista debe pagar es por medio del costo que representa para el ente administrativo mantener la calidad del servicio de belleza escénica que brinda el ecosistema.

Aprovechamiento de agua como insumo, en las comunidades de influencia del bosque

Dado que el agua es un bien que consumen las distintas actividades económicas para su respectivo proceso productivo. Estas actividades tienen un consumo medido en (m3/año), por el cual deberían pagar un precio ($/año). Como el agua es un bien que puede ser utilizado en distintas actividades y el comprador puede aplicarlo para diferentes fines, no se hará diferencias entre sectores económicos. Para recopilar información acerca del costo por metro cubico de agua y la demanda del recurso anual, se recopiló información de los Municipios del sector a fin de solicitar la información sobre precios del bien y valores de demanda para las comunidades que poseen relación directa con la zona de estudio.

Los valores de demanda fueron recopilados mediante consulta directa a guías locales (los mismos que estimaron una cantidad referencial relacionada con la demanda para cultivos de la zona y actividades de ganadería vacuna) ya que, dentro de los predios de la superficie a ser intervenida, no se ubican caseríos o familias que proporcione de primera mano dicha información. Con todos los datos se aplicó la siguiente ecuación:

$$Y_a = \sum_{i=1}^{n} S_i P_a Q_i^a$$

Dónde:

Ya : aportes por el aprovechamiento del agua como insumo ($/año)
Pa : Precio del agua como insumo de la producción ($/$m^3$)
Q_i^a : Demanda de agua en el sector i (m^3/año).

Productos maderables y no maderables del bosque

Para estimar los aportes por el aprovechamiento de las especies maderables y no maderables de procedencia silvestre, es necesario conocer el volumen de madera extraída con valor comercial proveniente de la región, las especies que serán aprovechadas y su valor comercial. La estimación de los aportes se obtiene con la aplicación de la siguiente ecuación:

$$Y_m = \sum_{i=1}^{n} P_i^{mn} Q_i^{mn}$$

Donde:

Y_m : Aportes por el aprovechamiento de productos maderables y no maderables ($/año)

P_i^{mn} : Precio del bien i ($/m^3)

Q_i^{mn} : Volumen del bien i (m^3/año)

Productos medicinales derivados de la biodiversidad

Algunas plantas silvestres son utilizadas como productos medicinales para el tratamiento de ciertas enfermedades. Normalmente es posible cuantificar el volumen utilizado en kilogramos para estos productos. Además, se asume que existe un precio en el mercado que el consumidor está dispuesto a pagar. En el sector de influencia del proyecto "Estudios y diseños definitivos de la vía sector Fátima-Villao-Límite Provincial, mediante entrevistas a las comunidades se precisó su uso, volumen referencial generalizado para plantas medicinales y su valor ponderado en el mercado. Por lo tanto, la ecuación para estimar los aportes derivados de plantas medicinales de origen silvestre es:

$$Y_m = \sum_{i=1}^{n} P_i^{mn} Q_i^{mn}$$

Y_{ms}: aportes por el aprovechamiento de bienes medicinales silvestres ($/año)

P_i^{ms} : Precio del bien medicinal silvestre i

Q_i^{ms} : Cantidad explotado del bien medicinal i

Plantas ornamentales

Como sucede con las plantas medicinales, existe una explotación/extracción de plantas ornamentales con fines comerciales. Actualmente se ha desarrollado una actividad económica basada en la producción artificial de plantas ornamentales lo que ha disminuido la presión por la extracción de plantas silvestres. La cuantificación de las plantas silvestres comerciadas se realiza por unidad de planta extraída. Estas plantas tienen un precio en el mercado mediante la siguiente ecuación se puede estimar los aportes provenientes de esa actividad:

$$Y_{ar} = \sum_{i=1}^{n} P_i^{po} Q_i^{po}$$

Donde:

Y_{ar}: Aportes por el aprovechamiento de plantas ornamentales de la biodiversidad ($/año)

P_i^{po}: Precio de las plantas ornamentales i ($/unidad)

Q_i^{po}: Cantidad vendida de las plantas ornamentales i (unidades/año)

Artesanías

La contabilidad de las artesanías comerciales involucra una serie de dificultades propias de esa actividad. Normalmente, su comercialización es por precios, sin tener una unidad de medida establecida y única. Esto obliga a contabilizar el número de piezas que se demandan en el mercado y a conocer el precio de cada pieza. Si para algunos productos es factible contar con una unidad de medida diferente al de la pieza, como sucede en

términos de volumen, la estimación requiere conocer el precio por unidad de volumen demandado. Es decir, en el caso de productos que se comercializan por pieza la estimación estaría dada por:

$$Y_{ar} = \sum_{i=1}^{n} P_i^{ar} Q_i^{ar}$$

Donde:

Y_{ar}: Aportes por la comercialización de artesanías de origen silvestre ($/año)

P_i^{ar}: Precio de la pieza i ($/pieza)

Q_i^{ar}: Demanda de la pieza i (pieza/año)

En cambio, si hubiera una cuantificación por volumen, la estimación estaría dada por:

$$Y_{ar}^{i} = \sum_{i=1}^{n} \overline{P^{ar}} Q_i^{ar}$$

Donde:

Y_{ar}^{i}: Aportes por la venta de artesanías de origen silvestre ($/año)

$\overline{P^{ar}}$: Precio de la artesanía i ($/unidad de volumen)

Q_i^{ar}: Demanda de la artesanía i (unidad de medida/año)

Aportes totales por servicios y bienes ambientales de la biodiversidad

Para obtener una estimación total de los aportes por biodiversidad, es necesario hacer una sumatoria de los aportes obtenidos por el aprovechamiento individual de los distintos bienes y servicios considerados. La estimación está dada por:

$$Y_{Tb} = \sum_{K=1}^{n} Y_K$$

Donde:

Y_{Tb} : Aportes totales de la biodiversidad ($/año)

Y_K : Aporte de cada componente de la biodiversidad

5.7.2 RESULTADOS

Regularización de gases con efecto invernadero (secuestro de carbono)

La mayor parte de la superficie de intervención directa del proyecto “Estudios y diseños definitivos de la vía sector Fátima-Villao-Límite Provincial corresponde a vegetación intervenida y bosque secundario, según el análisis de los datos obtenidos en el campo (inventario forestal), por ello se obtiene 12.09 t de carbono fijado.

> **Biomasa =** Volumen total de madera (53.86 m^3/ha) x Factor de forma (0,7) x densidad de madera para bosques de tropicales de América según la FAO (0,568 t/m^3).

El valor resultante de este cálculo se multiplicó por 0,5 el cual es el coeficiente indicado por el IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático) para determinar la cantidad de carbono fijado del total de la biomasa existente en el área, siendo la fórmula empleada:

Carbono fijado = Biomasa x Coeficiente de fijación (0,5).

Una vez obtenidas las variables necesarias se procedió a determinar el costo del servicio ambiental del área total a ser intervenida, resultando en un valor de: Ingreso anual por fijación de carbono ($/año):

Biomasa = 53.73 m^3/ha x 0,7 x 0,568 t/ m^3 = 21.41 t/ha

Carbono fijado = Biomasa (21.46 t/ha) x Coeficiente de fijación (0,5) = 10.70 t/ha

La superficie por intervenir con actividades del proyecto “Estudios y diseños definitivos de la vía sector Fátima-Villao-Límite Provincial es de 25.21 ha, de las cuales solo en 1.59 ha se realizará remoción de cobertura vegetal de bosque natural. En este tipo de cobertura la superficie a remover es de 1.59 ha y tal como se mencionó en la metodología, el valor a pagar es USD 6.2/Ton.C.

Tabla 19. Aportes por servicios ambientales por almacenamiento y secuestro de carbono.

Tipo de valor	***Componente***	***Referencia***	***Costo Unitario (USD)***	***Detalle***	***Valor a pagar (USD)***
Servicios ambientales	Almacenamiento y secuestro de carbono	IPCC, 2006	6.2/Ton.C.	10.70 Ton.C/ha. * 1.59 ha. * 6.2 USD/t/C. (Bosque natural)	**105.48**

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Con los datos mencionados y la aplicación de la ecuación dada por el Instituto de Políticas para la Sostenibilidad (IPS) se obtiene un valor a pagar de **USD 105.48.**

Belleza escénica como servicio ambiental de los bosques (paisaje)

Se interpreta como la disposición a pagar un turista por el ingreso al bosque (sea porque el área posee especies protegidas, endémicas, de interés científico, paisaje singular, humedales, etc.). Este valor se reduce en cuanto a belleza escénica en el área del proyecto debido a que el área se encuentra muy intervenida, casi sin cobertura natural, por lo que es poco probable que en esta se produzcan réditos económicos por belleza escénica dando un valor final de **$0.**

De esta manera se establece que el valor económico de este componente es de $ 0.00 USD.

Agua como insumo para la producción

En este inventario no se realiza la valoración del agua como insumo para la producción debido al ecosistema no existe un régimen hídrico estable, si no una estacionalidad bien definida donde prevalece la época de verano. Y los principales medios de producción son estacionales y centrados en la época de lluvia.

De esta manera se establece que el valor económico de este componente es de **$ 0.00 USD.**

Productos maderables y no maderables del bosque

Como se mencionó anteriormente, las Comunidades dedican su tiempo a los medios y estrategias de vida de agricultura y ganadería. Sin embargo, para la zona de bosques se puede evidenciar productos de tipo maderable que posiblemente se puede comercializar.

De acuerdo con los datos del inventario forestal se obtuvo una estimación de volumen total de 53.86 m^3/ha. de madera aprovechable a nivel de rodal con un diámetro mayor o igual a 10 cm.

Se determina una superficie a remover con actividades de implementación del proyecto "Estudios y diseños definitivos de la vía sector Fátima-Villao-Límite Provincial de 1.59 ha de bosque. El precio establecido en la normativa forestal para comercialización de madera (maderas blandas o suaves) fluctúa en 3 USD. /m^3 considerando el valor de pie de monte.

Tabla 20. Aportes por bienes ambientales de productos maderables y no maderables del bosque.

Tipo de valor	*Componente*	*Referencia*	*Costo Unitario (USD)*	*Detalle*	*Valor a pagar (USD)*
Bienes ambientales	Productos maderables y no maderables del bosque	AM No, 076: Disposición 1ra	$ 3,00	53.86 m^3/ha, x 1.59 ha ha, x 3.0 USD/m^3.	**256.91**

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Con base en estos parámetros se obtiene una valoración de **USD 256.91.**

Productos medicinales derivados de la biodiversidad

En este inventario se registró un individuo de la especie *Bursera graveolens* que produce derivados como aceites esenciales, sin embargo, el lugar no se desarrolla esta actividad por lo que este producto no se considera en la valoración.

De esta manera se establece que el valor económico de este componente es de **$ 0.00 USD.**

Plantas ornamentales

Para este inventario forestal no se registraron especies forestales que sean usadas como ornamentales, por lo que éste bien no es evaluado económicamente.

De esta manera se establece que el valor económico de este componente es de **$ 0.00 USD.**

Artesanías

En el caso del presente proyecto, se determinó que en el área a intervenir no existen actividades económicas que involucren la confección de artesanías, por lo tanto, el valor económico de este componente será nulo.

De esta manera se establece que el valor económico de este componente es de **$ 0.00 USD.**

Aportes totales por servicios y bienes ambientales de la biodiversidad

Haciendo una sumatoria de todos los valores de cada uno de los bienes y servicios valorados en el estudio, se determinó un valor económico por el total de aportes de la

biodiversidad, en el proyecto “Estudios y diseños definitivos de la vía sector Fátima-Villao-Límite Provincial de **USD 362.39.**

Tabla 21. Resumen de aportes totales.

Tipo de valor	***Componente***	***Valor a pagar (USD)***
Servicios ambientales	Secuestro de carbono	105.48
	Belleza escénica	0.00
Bienes ambientales	Agua	0.00
	Productos maderables y no maderables del bosque	256.91
	Productos medicinales	0,00
Total a pagar		**362.39**

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Este valor puede considerarse para una implementación de políticas e incentivos de pago por servicios ambientales a los sectores aledaños al proyecto “Estudios y diseños definitivos de la vía sector Fátima-Villao-Límite Provincial.

5.7.3 CONCLUSIONES DE LA VALORACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS

- En los ecosistemas estudiados se logró identificar bienes y servicios ambientales como: secuestro de carbono, belleza escénica, agua, productos maderables y no maderables del bosque, plantas medicinales y ornamentales.
- El valor económico total en el área de estudio correspondiente al Inventario Forestal ejecutado asciende a **$ 362.39** dato importante para establecer políticas e incentivos dentro de estos ecosistemas.
- La valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos del proyecto “Estudios y diseños definitivos de la vía sector Fátima-Villao-Límite Provincial muestra un aporte significativo a la economía del sector; sin embargo, al relacionar este valor por el número de ha a intervenir el monto es relativamente bajo.

5.8 BIBLIOGRAFIA

Conesa Fernández, V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental.* Madrid: Ediciones Mundi-Presa.

Cumba, L. (2017). *Guía de procedimientos administrativos y penales para el control del tráfico ilegal de vida silvestre, elementos constitutivos y muestras biológicas en el Ecuador.* Ecuador: LETRA SABIA.

De la Torre, Navarrete, Muriel, Macía & Balslev. (2008). Enciclopedia de Plantas Útiles del Ecuador. *Herbario QCA de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador*.

Humboldt, A. (2004). Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*.

Jogersen, P. M., & León-Yánez, S. (1999). Catálogo de plantas vasculares del Ecuador. *Missouri Botanical Garden*.

Juárez, Y. (2014). *Dasometría: Apuntes de Clase y Guía de Actividades Prácticas.* Bolivia.

Magurran. (1988). Ecological diversity and its measurement. New Yersey: Princeton University Press.

Matteucci, S., & Colma, A. (2002). *METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN .* Buenos Aires.

Moreno. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad.* Zaragoza: M&T–Manuales y Tesis SEA.

Mostacedo & Fredericksen. (2000). Manual de métodos básicos de demostración y análisis en ecología vegetal. *Proyecto de Manejo Forestal Sonstenible (BOLFOR)*.

Naranjo, J., Torres, M., & Quijano, M. (2018). On growth habits and forms: the utility of stem anatomy to define growth habits of Melastomataceae. *Acta Botanica Mexicana*, 35.

Noguera, E. (2017). El Endemismo: Diferenciación del término, métodos y aplicaciones. *Acta Zoológica Mexicana*, 20.

Romero & Carreño. (2015). Listado general de métodos empleados en los trabajos de grado. *Universidad distrital de Colombia*.

Squeo, F., Arancio, G., & Gutiérrez, J. (2008). Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. En F. Squeo, G. Arancio, & J. Gutiérrez, *Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama.* Atacama, Chile: La Serena.

Trimble Business Center. (2015). Software de oficina Trimble Business Center. *Notas Técnicas TBC*.

CAPITULO 6

IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA Y ÁREAS SENSIBLES

CONTENIDO

CAPITULO 6 I

6. DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA 1

6.1. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA 1

6.1.1. MEDIO FÍSICO 2

6.1.1.1. Área de influencia directa respecto de la calidad del suelo 2

6.1.1.2. Área de influencia directa respecto de la calidad del aire 4

6.1.1.3. Área de influencia directa respeto al ruido 6

6.1.1.4. Área de influencia directa con respecto a la calidad de agua 9

6.1.1.5. Área de influencia directa total 11

6.2. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA 13

6.2.1. MEDIO FÍSICO 13

6.2.1.1. Área de influencia indirecta respecto a la calidad del suelo 13

6.2.1.2. Área de influencia indirecta respecto a la calidad del aire 15

6.2.1.3. Área de influencia indirecta respecto a la calidad de ruido 17

6.2.1.4. Área de influencia indirecta respecto a la calidad de agua 19

6.2.1.5. Área de influencia indirecta total 21

6.3. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA 23

6.3.1. MEDIO BIÓTICO 23

6.3.1.1. Área de influencia directa medio biótico flora 23

6.3.1.2. Área de influencia directa medio biótico mastofauna 25

6.3.1.3. Área de influencia directa medio biótico herpetofauna 27

6.3.1.4. Área de influencia directa medio biótico entomofauna 29

6.3.1.5. Área de influencia directa medio biótico avifauna 31

6.3.1.6. Área de influencia directa medio biótico ictiofauna 33

6.3.1.7. Área de influencia directa medio biótico macroinvertebrados 35

6.3.1.8. Área de influencia directa total medio biótico 37

6.4. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA 39
6.4.1. MEDIO BIÓTICO 39
6.4.1.1. Área de influencia indirecta medio biótico flora 39
6.4.1.2. Área de influencia indirecta medio biótico mastofauna 41
6.4.1.3. Área de influencia indirecta medio biótico herpetofauna 43
6.4.1.4. Área de influencia indirecta medio biótico entomofauna 45
6.4.1.5. Área de influencia indirecta medio biótico avifauna 47
6.4.1.6. Área de influencia indirecta medio biótico ictiofauna 49
6.4.1.7. Área de influencia indirecta medio biótico macroinvertebrados 51
6.4.1.8. Área de influencia indirecta total medio biótico 53
6.5. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA 55
6.5.1. MEDIO SOCIAL 55
6.5.1.1. Área de influencia directa medio social 55
6.6. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA 57
6.6.1. MEDIO SOCIAL 57
6.6.1.1. Área de influencia directa medio social 57
6.7. ÁREAS SENSIBLES 59
6.7.1. ÁREAS SENSIBLES FÍSICA 59
6.7.2. ÁREAS SENSIBLES BÍOTICA 63
6.7.3. ÁREAS SENSIBLE SOCIAL 67
6.8. BIBLIOGRAFÍA 70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estimación de ruido para AID 7
Tabla 2. Identificación del área de influencia directa social. 55
Tabla 3: Sensibilidad Física del proyecto 60
Tabla 4: Criterios de Sensibilidad para el componente Flora. 63
Tabla 5: Criterios de Sensibilidad para el componente Fauna. 64
Tabla 6: Sensibilidad Biótica del proyecto 64
Tabla 7: Sensibilidad Social del proyecto 67
Tabla 8: Distancia de los elementos sensibles sociales respecto a las actividades del proyecto. 68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área de Influencia Directa Medio Físico Calidad de Suelo. 3
Figura 2. Área de Influencia Directa Medio Físico Calidad de Aire. 5
Figura 3. Área de Influencia Directa Medio Físico Calidad Ruido Ambiental. 8
Figura 4. Área de Influencia Directa Medio Físico Calidad de Agua. 10
Figura 5. *Área de Influencia Directa Total Medio Físico.* 12
Figura 6. Área de Influencia Indirecta Total Medio Físico Calidad de Suelo. 14
Figura 7. Área de Influencia Indirecta Medio Físico Calidad de Aire. 16
Figura 8. Área de Influencia Indirecta Calidad Medio Físico de Ruido Ambiental. 18
Figura 9. Área de Influencia Indirecta Medio Físico Calidad de Agua. 20
Figura 10. Área de Influencia Indirecta Total Medio Físico. 22
Figura 11. Área de Influencia Directa Medio Biótico Flora. 24
Figura 12. Área de Influencia Directa Medio Biótico Mastofauna. 26
Figura 13. Área de Influencia Directa Medio Biótico Herpetofauna. 28
Figura 14. Área de Influencia Directa Medio Biótico Entomofauna. 30
Figura 15. Área de Influencia Directa Medio Biótico Avifauna. 32
Figura 16. Área de Influencia Directa Medio Biótico Ictiofauna. 34
Figura 17. Área de Influencia Directa Medio Biótico Macroinvertebrados. 36
Figura 18. Área de Influencia Directa Medio Biótico Total. 38
Figura 19. Área de Influencia Indirecta Medio Biótico Flora. 40
Figura 20. Área de Influencia Indirecta Medio Biótico Mastofauna. 42
Figura 21. Área de Influencia Indirecta Medio Biótico Herpetofauna. 44
Figura 22. Área de Influencia Indirecta Medio Biótico Entomofauna. 46
Figura 23. Área de Influencia Indirecta Medio Biótico Avifauna. 48
Figura 24. Área de Influencia Indirecta Medio Biótico Ictiofauna. 50
Figura 25. Área de Influencia Indirecta Medio Biótico Macroinvertebrados. 52
Figura 26. Área de Influencia Indirecta Total Medio Biótico. 54
Figura 27. Área de Influencia Directa Medio Social. 56
Figura 28. Área de Influencia Indirecta Medio Social. 58
Figura 29. Área Sensible Física. 62

Figura 30. Área Sensible Biótica. 66
Figura 31. Área Sensible Social. 69

6. DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA

La identificación del área de influencia nos permite discernir cuáles serán los lugares que experimentarán altas o bajas alteraciones a causa de las actividades constructivas del proyecto vial mencionado. Se llevaron a cabo labores para determinar tanto las áreas de influencia como aquellas que son sensibles a la actividad, basándose en el diagnóstico de la Línea Base del ámbito del proyecto. Para ello, se realizó un reconocimiento exhaustivo del espacio total del proyecto y se llevó a cabo una visita al sitio donde se desarrollará la actividad, además de examinar las tareas planificadas para la fase de construcción.

Asimismo, se evaluaron otros criterios vinculados con el alcance geográfico y las características físicas de la zona, utilizando la cartografía disponible proporcionada por el Instituto Geográfico Militar (IGM) y el Sistema Nacional de Información (SNI), donde se localiza el proyecto.

Con respecto al límite de la actividad, este define el espacio físico (medido en metros) del entorno natural en relación con la ubicación de la actividad. Así, se establece un área territorial que abarca tanto la influencia directa como la indirecta.

Los límites espaciales y administrativos se relacionan con los marcos legales de la actividad. Esto engloba todos los elementos identificados en el ámbito territorial que concierne al área del proyecto, tales como infraestructuras civiles de interés colectivo, zonas protegidas, cuerpos de agua como; ríos, lagos o estanques, así como instituciones educativas, centros de salud y asentamientos humanos.

En cuanto a los límites ecológicos, estos se definen por escalas temporales y espaciales, sin restringirse únicamente al área productiva, donde los impactos pueden manifestarse de manera inmediata, sino que se extienden más allá, tomando en consideración los posibles efectos derivados de la actividad evaluada.

6.1. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

Se define como Área de Influencia Directa (AID) a la zona territorial en la que los efectos potenciales puedan incidir de manera más significativa e inmediata en los componentes ambientales, ya sean físicos, bióticos y socioeconómico-cultural, durante la implementación de un nuevo proyecto o a las operaciones de una organización en funcionamiento.

El área de influencia directa de las actividades del proyecto vial va desde, el tramo donde inicia el proyecto el cual comienza en el poblado Fátima y que se extiende por los diferentes

poblados a lo largo de la vía, hasta llegar al km 22 que sería el poblado de las Vegas. En el cual se consideran los diferentes poblados por donde se construirá la vía debido a que los componentes ambientales relevantes (físicos, bilógicos, sociales) que podrían verse comprometidos en menor o mayor grado con respecto a las actividades que se llevaran a cabo.

6.1.1. MEDIO FÍSICO

6.1.1.1. Área de influencia directa respecto de la calidad del suelo

El AID del proyecto se fundamenta en las etapas de construcción, operación y cierre, centrándose en la calidad del suelo, la cual se determina por el área que ocupa la implementación del proyecto. Los posibles efectos adversos en el suelo surgen de actividades como movimientos de tierra, erosión, limpieza de la vegetación y manejo de residuos. Además, la calidad del suelo también puede verse comprometida por la acción de maquinaria pesada durante estas operaciones, así como por eventuales incidentes y filtraciones en los depósitos, junto con procesos relacionados con el manejo de combustibles y productos químicos. Por lo tanto, se estableció un AID de 100 metros desde los márgenes del área de construcción hacia ambos lados.

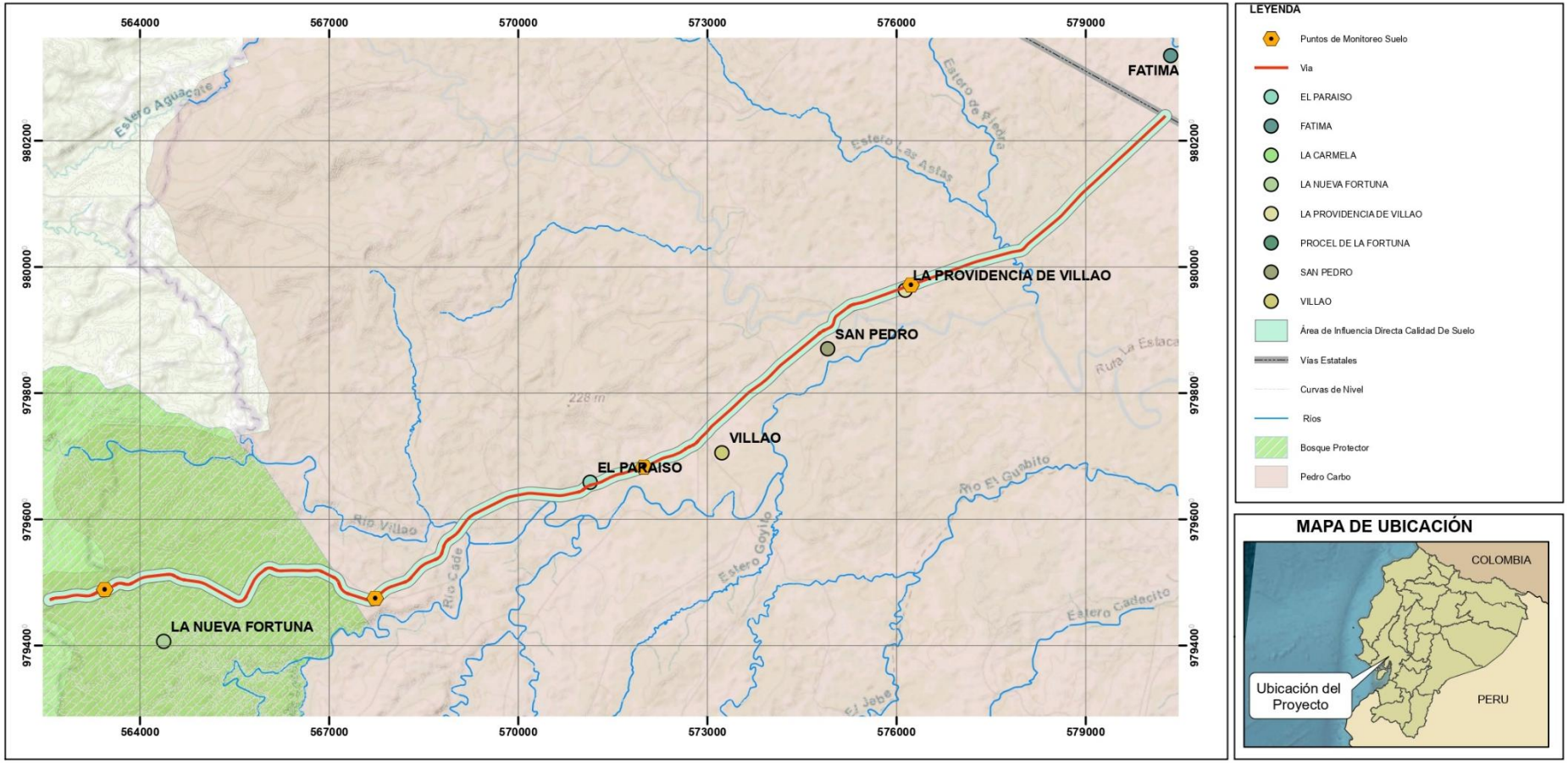


Figura 1. Área de Influencia Directa Medio Físico Calidad de Suelo.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

6.1.1.2. Área de influencia directa respecto de la calidad del aire

Respecto al incremento de los niveles de material particulado, en el capítulo Línea Base Medio Físico se detallan los resultados de los monitoreos de PM 10 y 2.5, de lo cual se espera un aumento leve y puntual durante la etapa constructiva, por lo tanto, se estableció un AID de 100 metros desde los márgenes del área de construcción hacia ambos lados.

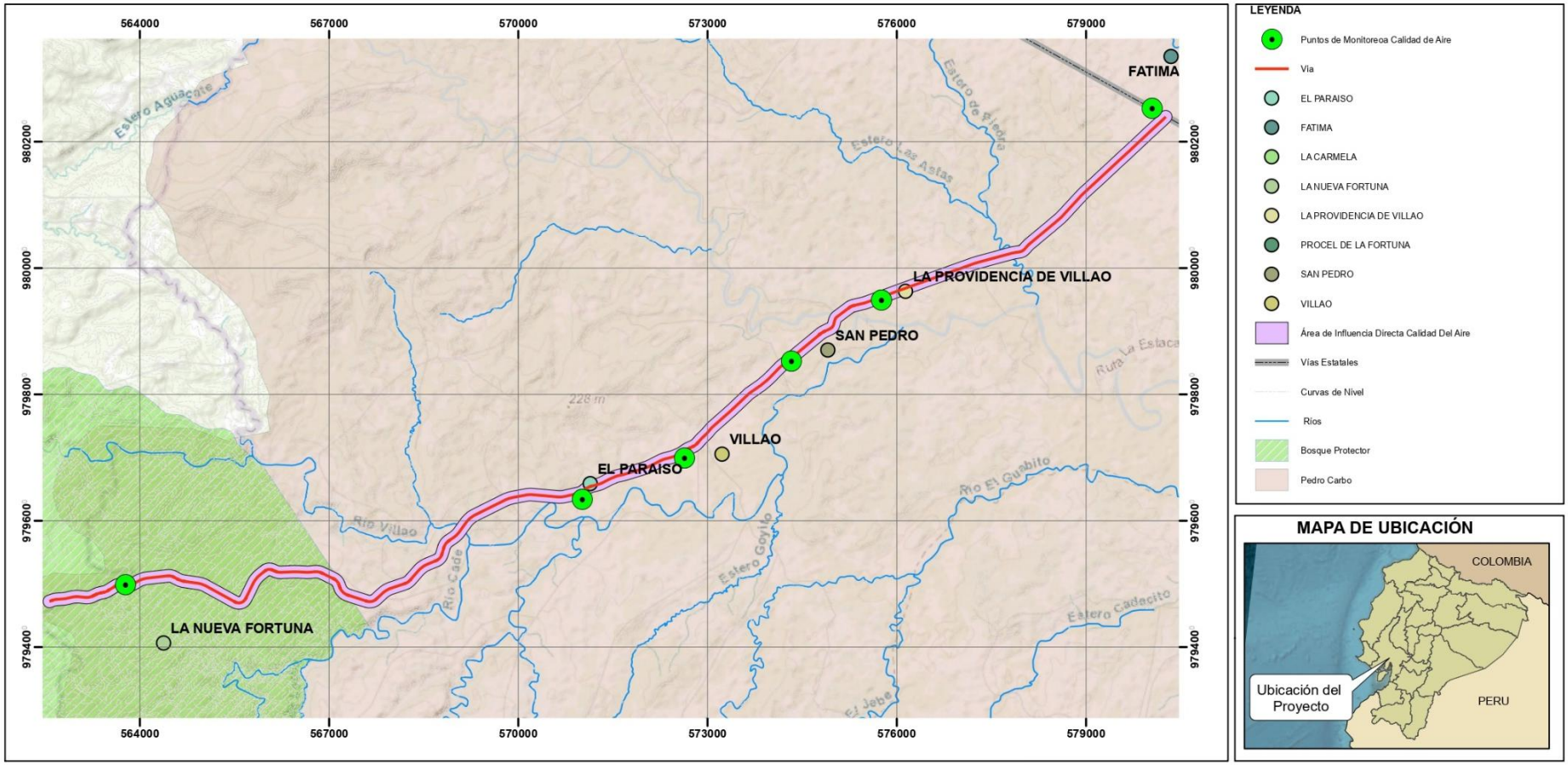


Figura 2. Área de Influencia Directa Medio Físico Calidad de Aire.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

6.1.1.3. Área de influencia directa respeto al ruido

Para determinar el área de influencia de los niveles sonoros, se evaluó la propagación y amortiguamiento del sonido en espacio libre, a través de un escenario de dispersión de ruido con la siguiente fórmula:

$$NPS = Leq_{fuente} - \left[20\ log\left(\frac{d}{d_o}\right) + 11\right]$$

Donde:

- *NPS:* Niveles de Presión Sonora de fondo [dB(A)]
- *Leqfuente:* Niveles de Presión Sonora en la fuente [dB(A)]
- *d:* Distancia de atenuación (m)
- *do:* Distancia de referencia a la fuente (m)

A partir de esta fórmula, se definió el área de influencia hasta la cual el ruido generado igualaría al valor del ruido establecido por la legislación ambiental vigente. Para ello, se tomó en cuenta los datos del informe de monitoreo de ruido realizado en un proyecto durante la operación en una vía referencial, en zona rural (EIA Proyecto Hidroeléctrico Río Santiago) y también se establecieron valores referenciales de ruido de generación para la fase constructiva (Monitoreo de Ruido con maquinaria rodillos, finisher, mixer de la vía Turi – Tarqui, 2017).

- **Fase Constructiva**

Durante la fase constructiva los niveles de ruido generado por las actividades y maquinaria usada varían entre los 70 y 80 dB(A) a lo largo del proyecto.

- **Fase Operativa**

Los niveles de ruido generados en esta fase dependerán del tamaño de los vehículos que transiten en la carretera, se estima que la generación de ruido en la fase operativa del proyecto alcance los 88 dB(A) por vehículos livianos, de carga mediana y pesados.
A continuación, se realiza el cálculo del aporte de ruido esperado por las fases constructiva y operativa de la vía:

Tabla 1. Estimación de ruido para AID

ETAPA	RUIDO GENERADO dBA	DISTANCIA ATENUACIÓN m	DISTANCIA REFERENCIA A LA FUENTE	d/do	Leq_{fuente}-R	NPS dBA
Construcción	80	3	3	1,00	11	69
		10	3	3,33	21,46	59
		30	3	10,00	31,00	49
		50	3	16,67	35,44	45
		70	3	23,33	38,36	42
		100	3	33,33	41,46	39
Operación	60	3	3	1,00	11	49
		10	3	3,33	21,46	39
		30	3	10,00	31,00	29
		50	3	16,67	35,44	25
		70	3	23,33	38,36	22
		100	3	33,33	41,46	19

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024

Con los valores de nivel sonoro estimados durante las fases constructiva y operativa, se ha determinado el AID referente a ruido, de 100 metros a cada lado de la carretera.

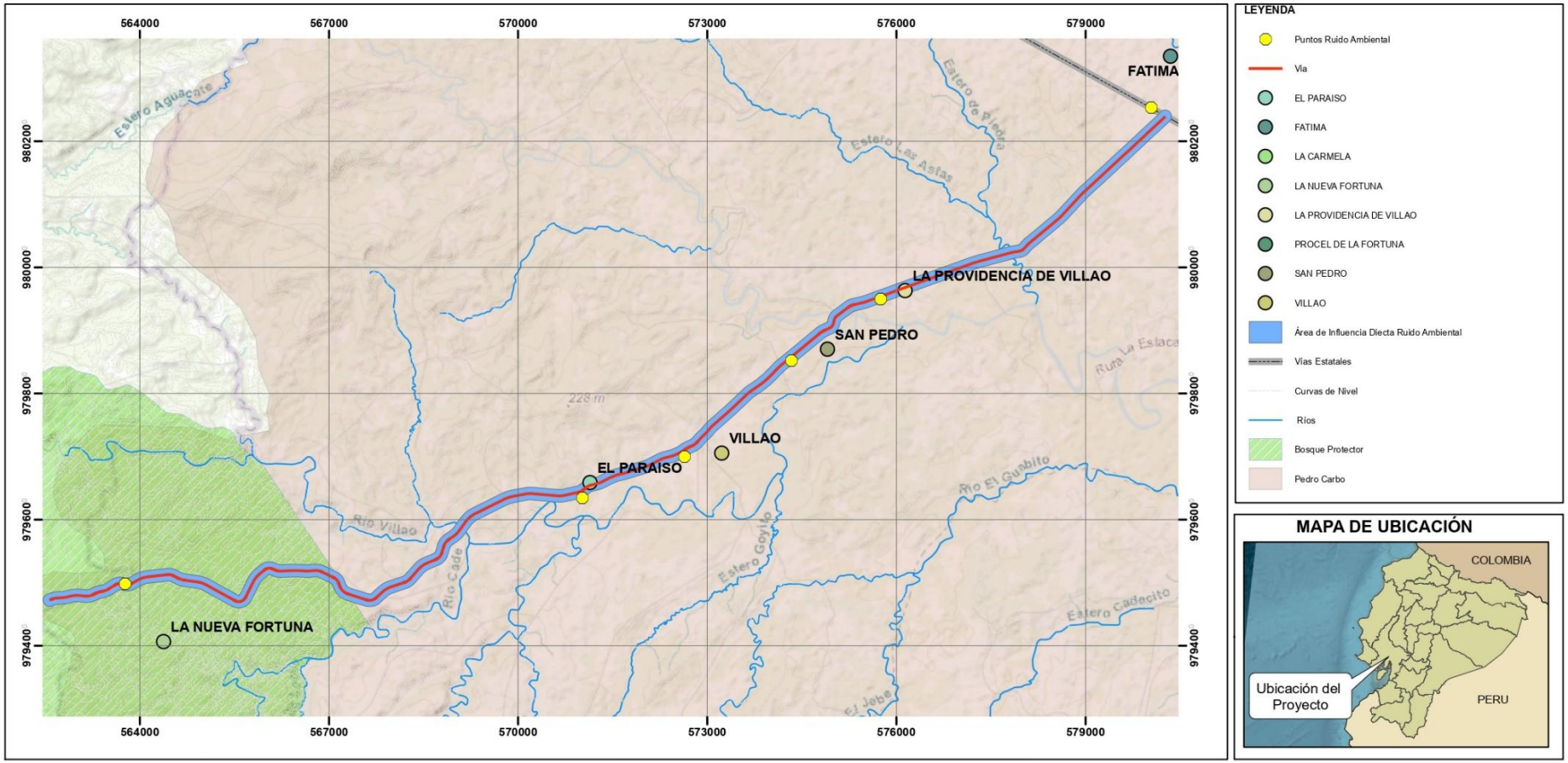


Figura 3. Área de Influencia Directa Medio Físico Calidad Ruido Ambiental.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

6.1.1.4. Área de influencia directa con respecto a la calidad de agua

El AID en la etapa de construcción del proyecto, respecto a hidrología y calidad de agua es de 100 m a cada lado de la vía, esto considerando los cuerpos hídricos que interceptan con el mismo y en base a los resultados de los monitoreos realizados existen 2 parámetros que exceden los límites máximos permisibles, los cuales son el hierro y el aluminio, los cuales pueden deberse a diferentes condiciones: tal es el caso de por causas naturales o presencia de actividad humana.

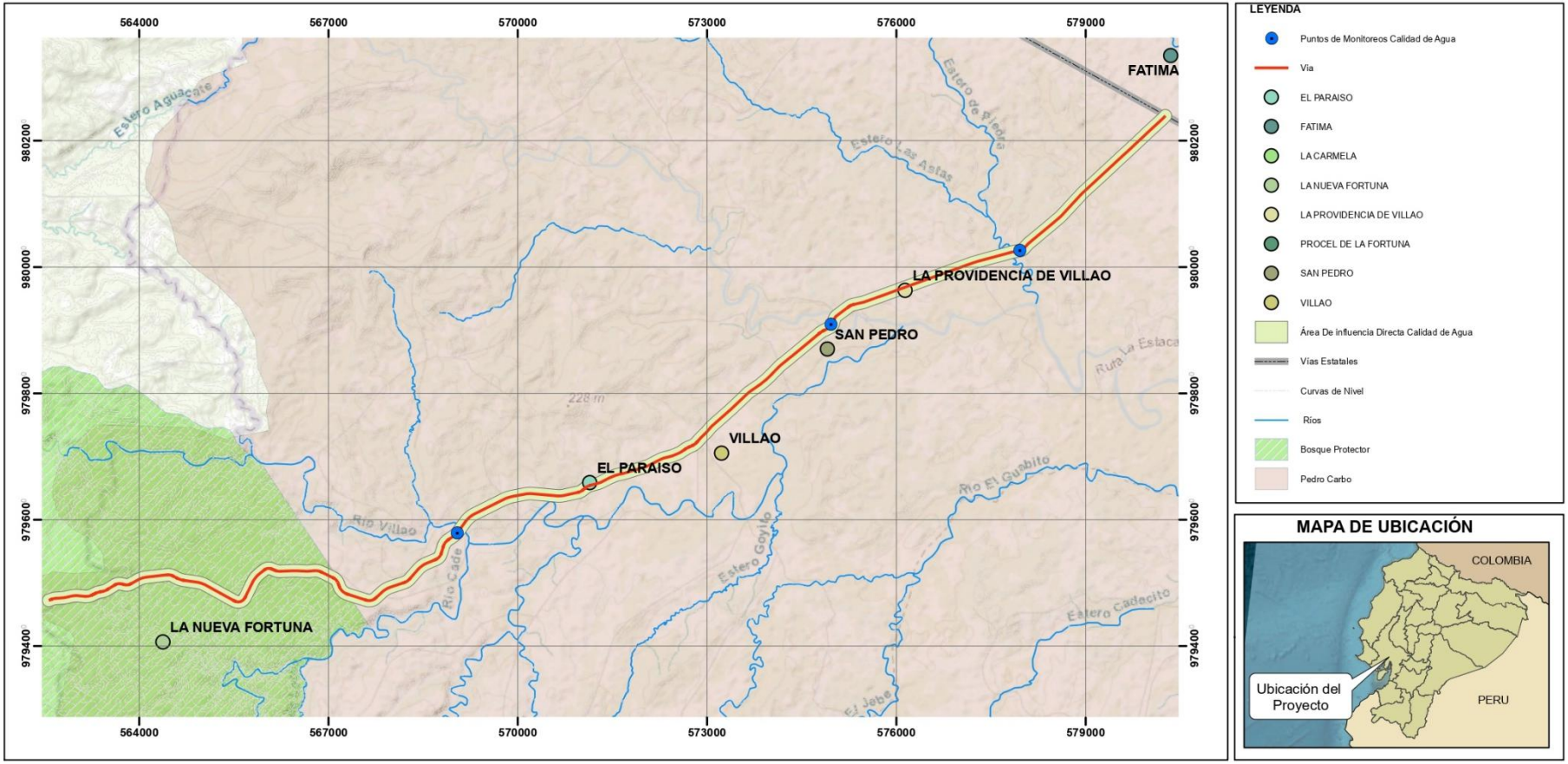


Figura 4. Área de Influencia Directa Medio Físico Calidad de Agua.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

6.1.1.5. Área de influencia directa total

Para determinar el área de Influencia Directa (AID) total del medio físico, se llevó a cabo un análisis utilizando el álgebra de mapas proporcionado por el software ArcGIS. Este proceso permitió calcular un espacio que se extiende hasta 100 metros en todas direcciones alrededor de la vía, revelando así la extensión del impacto en el entorno circundante.

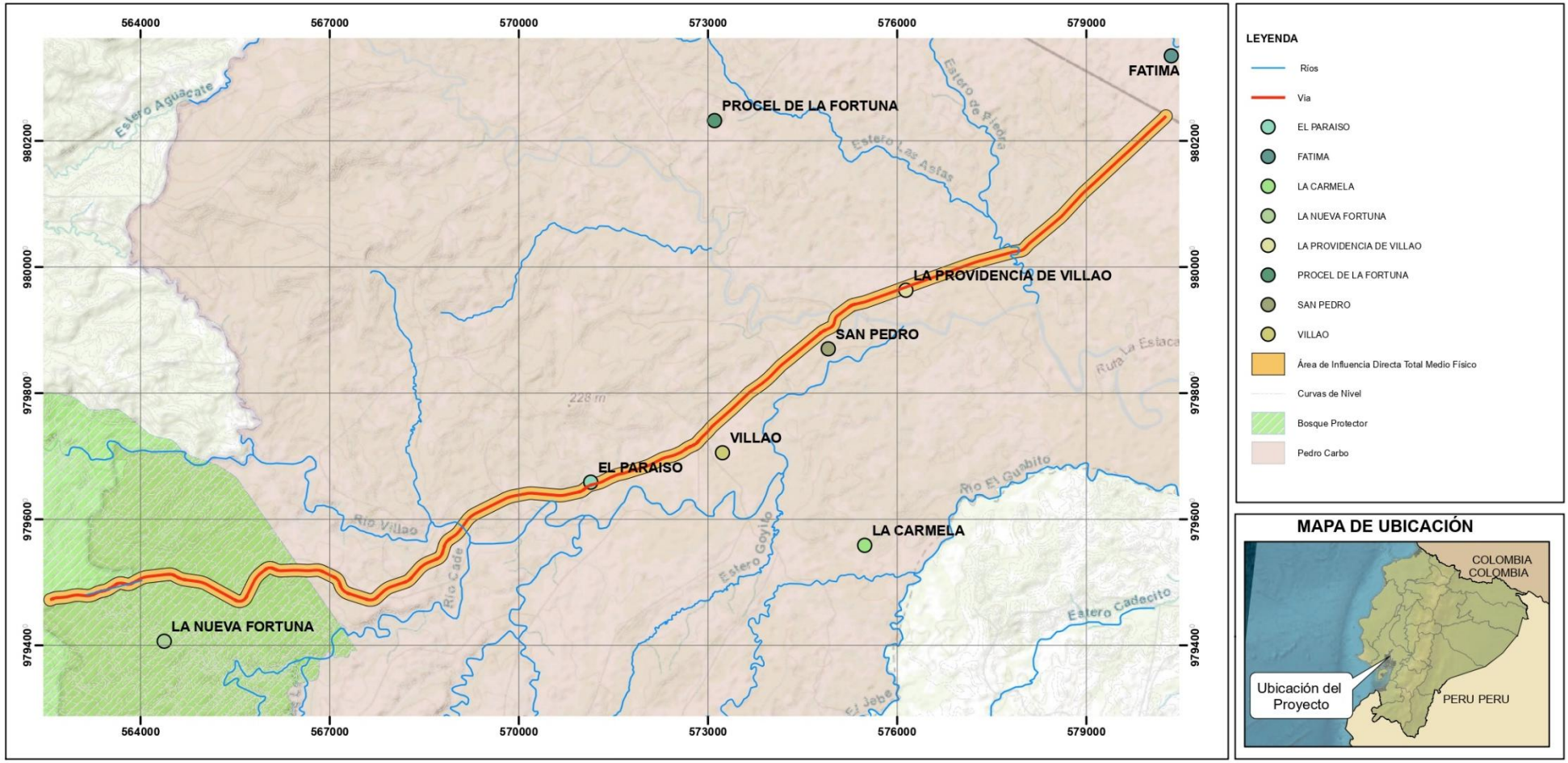


Figura 5. Área de Influencia Directa Total Medio Físico.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

6.2. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

Se define como Área de Influencia Indirecta aquella región geográfica en la que uno o varios factores ambientales afectados en el Área de Influencia Directa pueden, de manera marginal, transferir estas afectaciones a otros aspectos ambientales que se encuentran más distantes de las actividades directamente relacionadas con el proyecto. En esta zona de influencia indirecta, se manifiestan los impactos ambientales que son indirectos o inducidos, entendidos como aquellos que se producen en una localización distinta a la del evento generador del impacto ambiental y que ocurren en un lapso temporal diferido respecto al momento en que se llevó a cabo la acción que provocó dicho impacto ambiental.

6.2.1. MEDIO FÍSICO

El Análisis de Impacto Ambiental (AII) del proyecto en cuestión contempla los diferentes componentes del entorno que podrían verse potencialmente modificados fuera del ámbito de intervención directa de las obras y el desarrollo de sus actividades.

Para llevar a cabo este análisis, se han tomado en cuenta los cuerpos hídricos presentes a lo largo de la vía, ya que estos intersecan y que se encuentran próximos al proyecto, lo que podría dar lugar a impactos indirectos o que ocurran a largo plazo. Así, basado en el estudio hidráulico realizado, se establece el área de influencia indirecta como un territorio de 300 metros sobre la vía.

6.2.1.1. Área de influencia indirecta respecto a la calidad del suelo

El AII del proyecto se fundamenta en las etapas de construcción, operación y cierres, el cual en este apartado se pone especial énfasis en la calidad del suelo, la cual es influenciada por la extensión del área donde se llevará a cabo la implementación del proyecto. Además, es importante destacar que la calidad del suelo puede verse afectada por la circulación de maquinaria pesada durante las fases de preparación y construcción, así como por posibles incidentes y filtraciones en los depósitos, junto con actividades vinculadas al manejo de combustibles y productos químicos. Por lo tanto, se ha determinado establecer un área de influencia de 300 metros a cada lado del separador central de la vía para mitigar estos impactos potenciales.

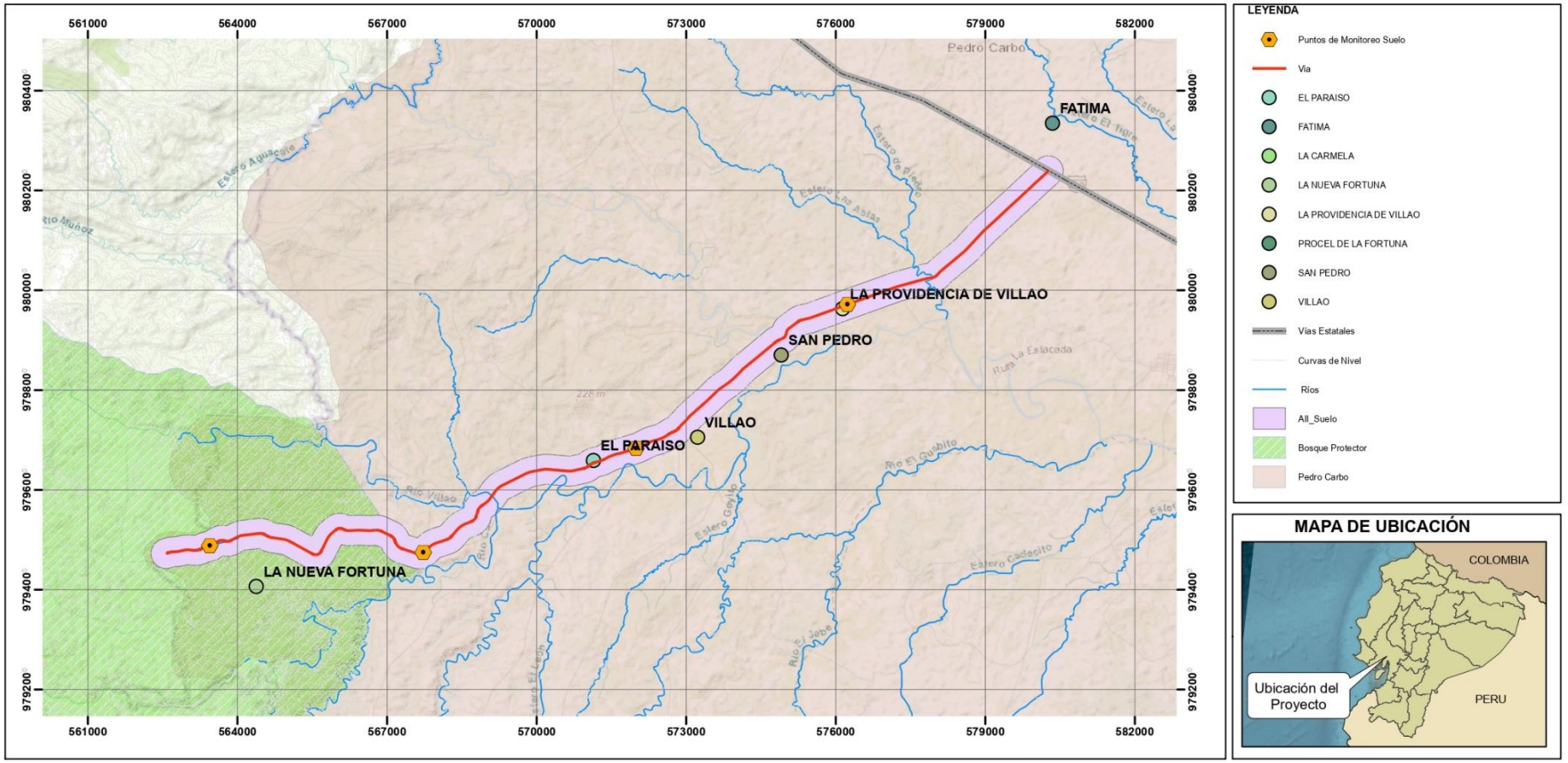


Figura 6. Área de Influencia Indirecta Total Medio Físico Calidad de Suelo.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

6.2.1.2. Área de influencia indirecta respecto a la calidad del aire

Respecto al posible incremento de los niveles de material particulado, en la etapa de construcción, tanto para el PM 10 y PM 2,5 en el capítulo Línea Base Medio Físico se detallan los resultados obtenidos de los monitoreos diferentes puntos a lo largo del proyecto, por lo tanto, se estableció un AII de 300 desde los márgenes del proyecto.

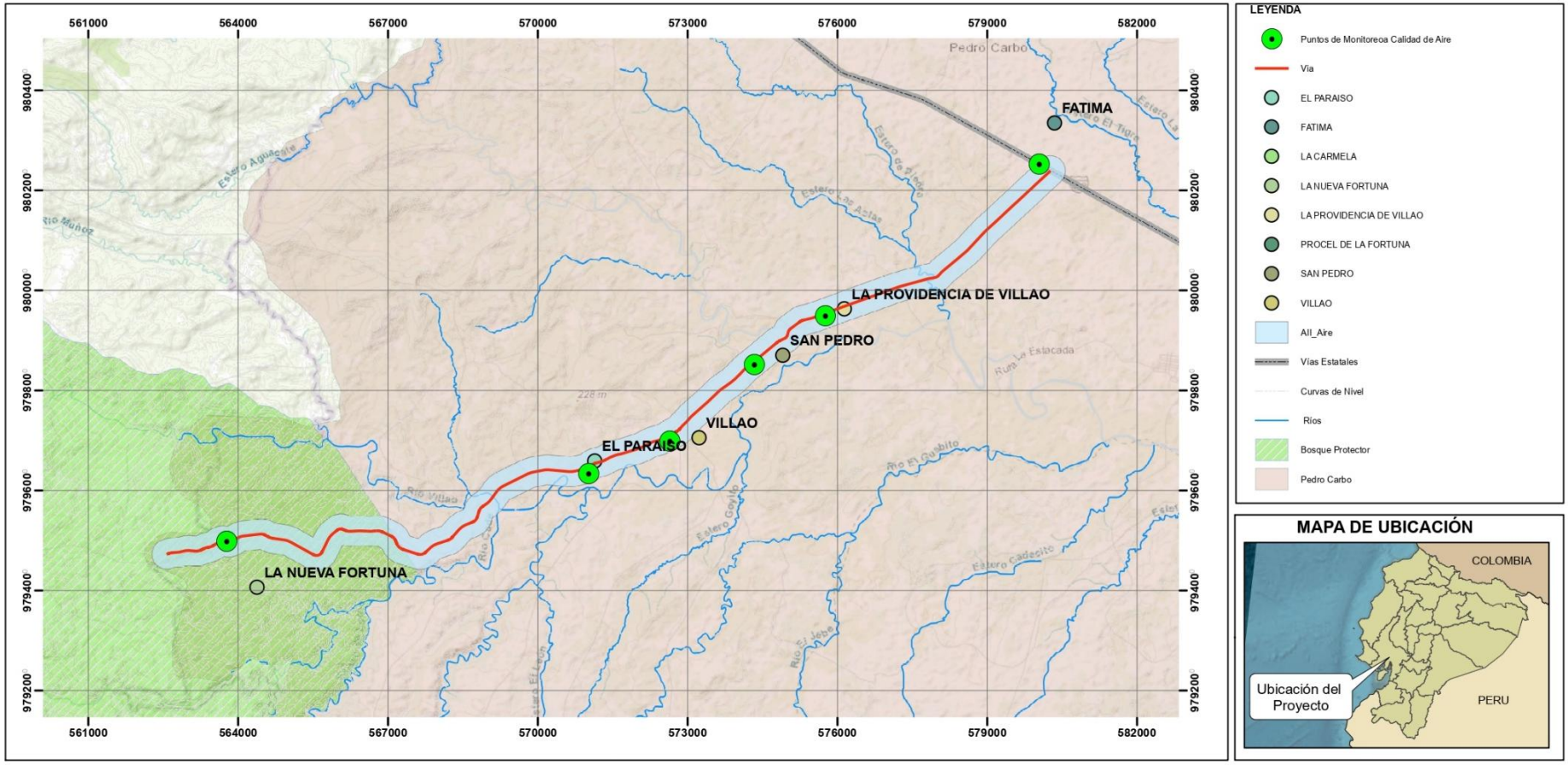


Figura 7. Área de Influencia Indirecta Medio Físico Calidad de Aire.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

6.2.1.3. Área de influencia indirecta respecto a la calidad de ruido

El área de influencia indirecta respecto a la calidad de ruido abarca una radio de 300 metros desde el foco emisor de ruido. Esta zona se define como aquella en la que los niveles sonoros generados por la fuente tienen un impacto perceptible, aunque atenuado, sobre las condiciones ambientales. En este rango, los niveles de ruido pueden disminuir significativamente debido a factores como la distancia, la topografía, la vegetación, las características del suelo y las estructuras urbanas presentes.

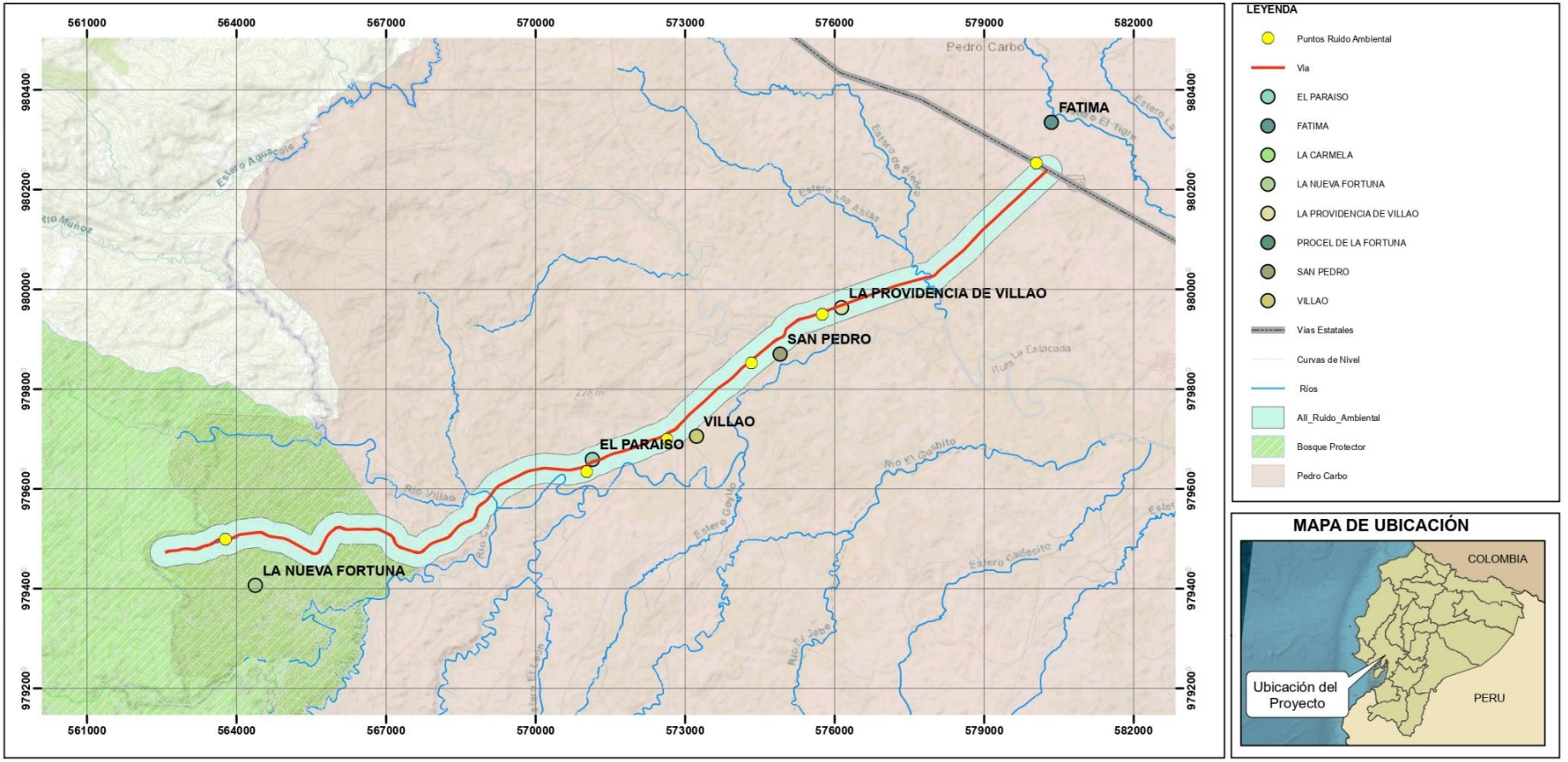


Figura 8. Área de Influencia Indirecta Calidad Medio Físico de Ruido Ambiental.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

6.2.1.4. Área de influencia indirecta respecto a la calidad de agua

En el (AII) en la fase de desarrollo del proyecto, en relación con la hidrología y la calidad del agua, se establece en 300 metros a cada lado de la vía. Esto se realiza considerando los cuerpos de agua que se interceptan con el proyecto. Basado en los resultados de los monitoreos efectuados, se han identificado dos parámetros que exceden los límites máximos permisibles, los cuales son el hierro y el aluminio. Estos excesos pueden atribuirse a diversas condiciones; por ejemplo, pueden ser el resultado de causas naturales o de la influencia de actividades humanas.

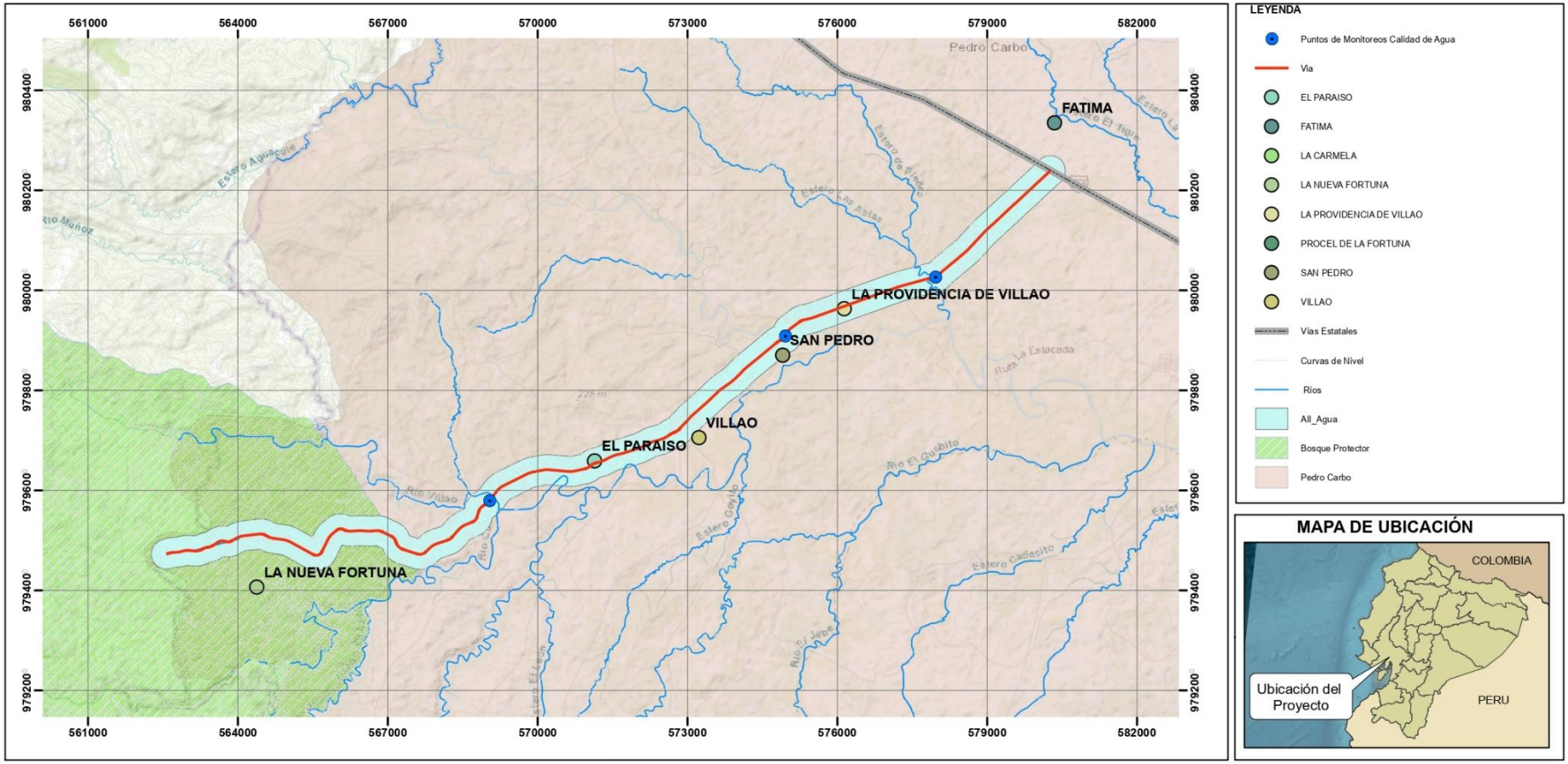


Figura 9. Área de Influencia Indirecta Medio Físico Calidad de Agua.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

6.2.1.5. Área de influencia indirecta total

Para determinar el área de Influencia Indirecta (AID) total del medio físico, se llevó a cabo un análisis utilizando el álgebra de mapas proporcionado por el software ArcGIS. Este proceso permitió calcular un espacio que se extiende hasta 300 metros en todas direcciones alrededor de la vía, revelando así la extensión del impacto en el entorno circundante.

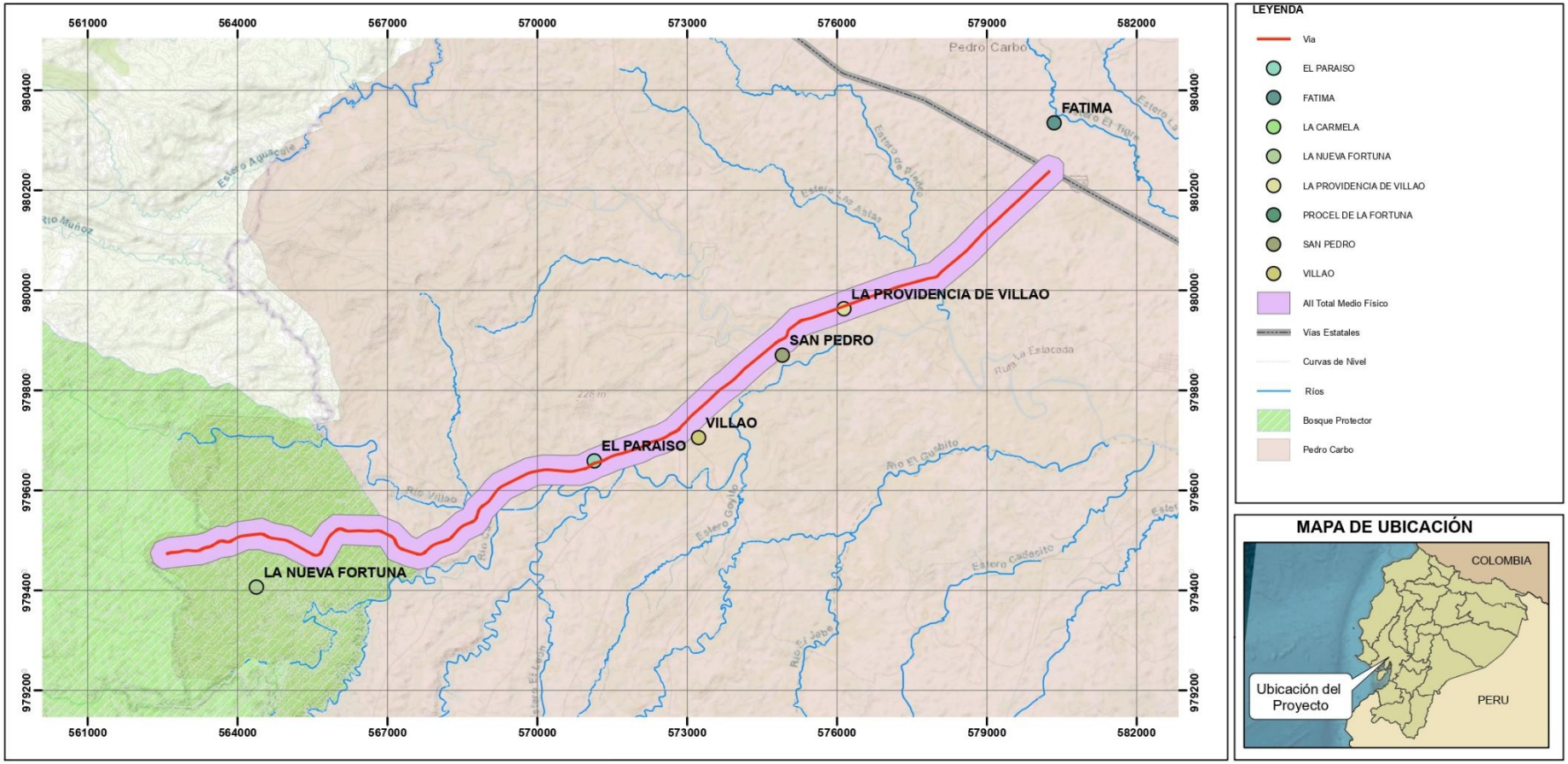


Figura 10. Área de Influencia Indirecta Total Medio Físico.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

6.3. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

El área de influencia directa es aquella en la que se manifiestan los impactos ambientales significativos- derivados del desarrollo del proyecto, obra o actividad, en cualquiera de sus fases, sobre los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

6.3.1. MEDIO BIÓTICO

La definición del Área de Influencia Directa (AID) de un proyecto está determinada por el alcance geográfico o ámbito espacial donde se manifiestan de manera evidente los efectos o impactos generados por las actividades de un proyecto.

6.3.1.1. Área de influencia directa medio biótico flora

Para el AID se estableció una zona de 100 m alrededor el proyecto como zona de evaluación, en el cual se considera los impactos potenciales directos que las actividades del proyecto podrían generar sobre la flora presentes en el área.

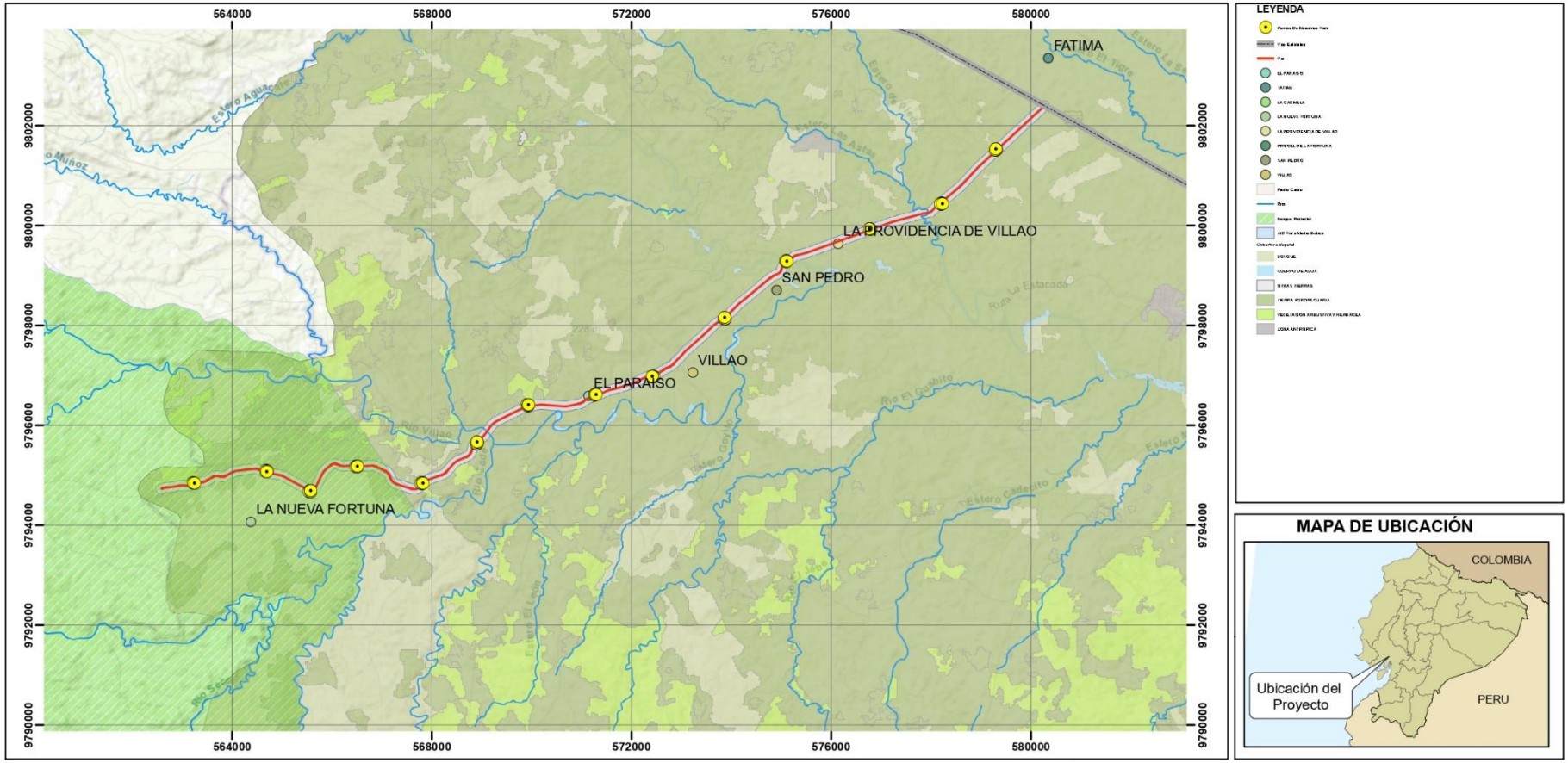


Figura 11. Área de Influencia Directa Medio Biótico Flora.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

6.3.1.2. Área de influencia directa medio biótico mastofauna

El Área de Influencia Directa (AID) para la Mastofauna se definió considerando un radio de 100 m alrededor de las actividades del proyecto, a incluir tanto las áreas de intervención directa como aquellas zonas donde los impactos potenciales puedan alterar los hábitats de las especies.

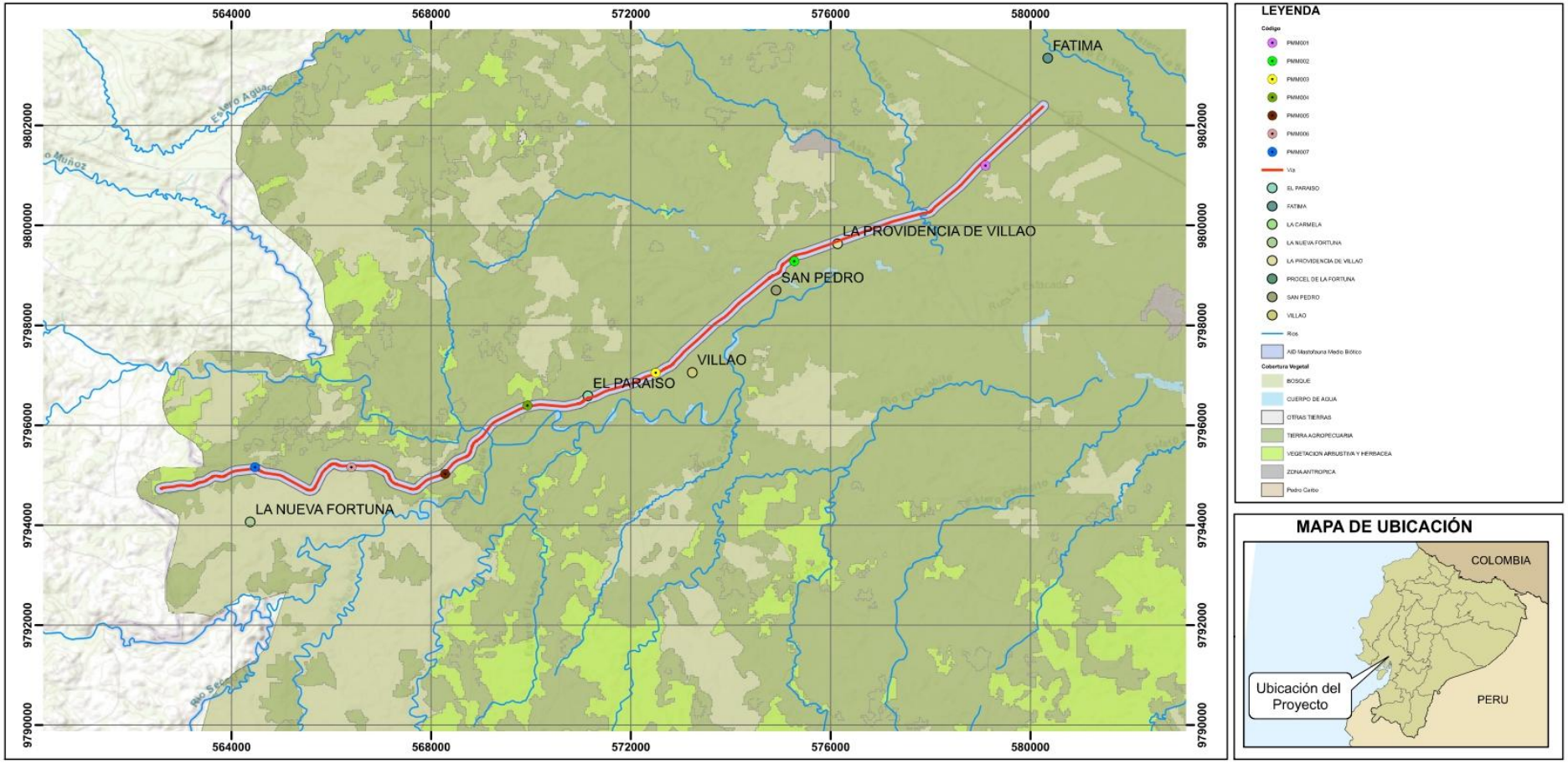


Figura 12. Área de Influencia Directa Medio Biótico Mastofauna.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

6.3.1.3. Área de influencia directa medio biótico herpetofauna

Para la AID para Herpetofauna, se estableció en 100 m a la redonda del proyecto, ya que no se considera que tendrá un efecto leve en el estado de las poblaciones de mamíferos por la gran capacidad de movilidad que tienen ciertas especies.

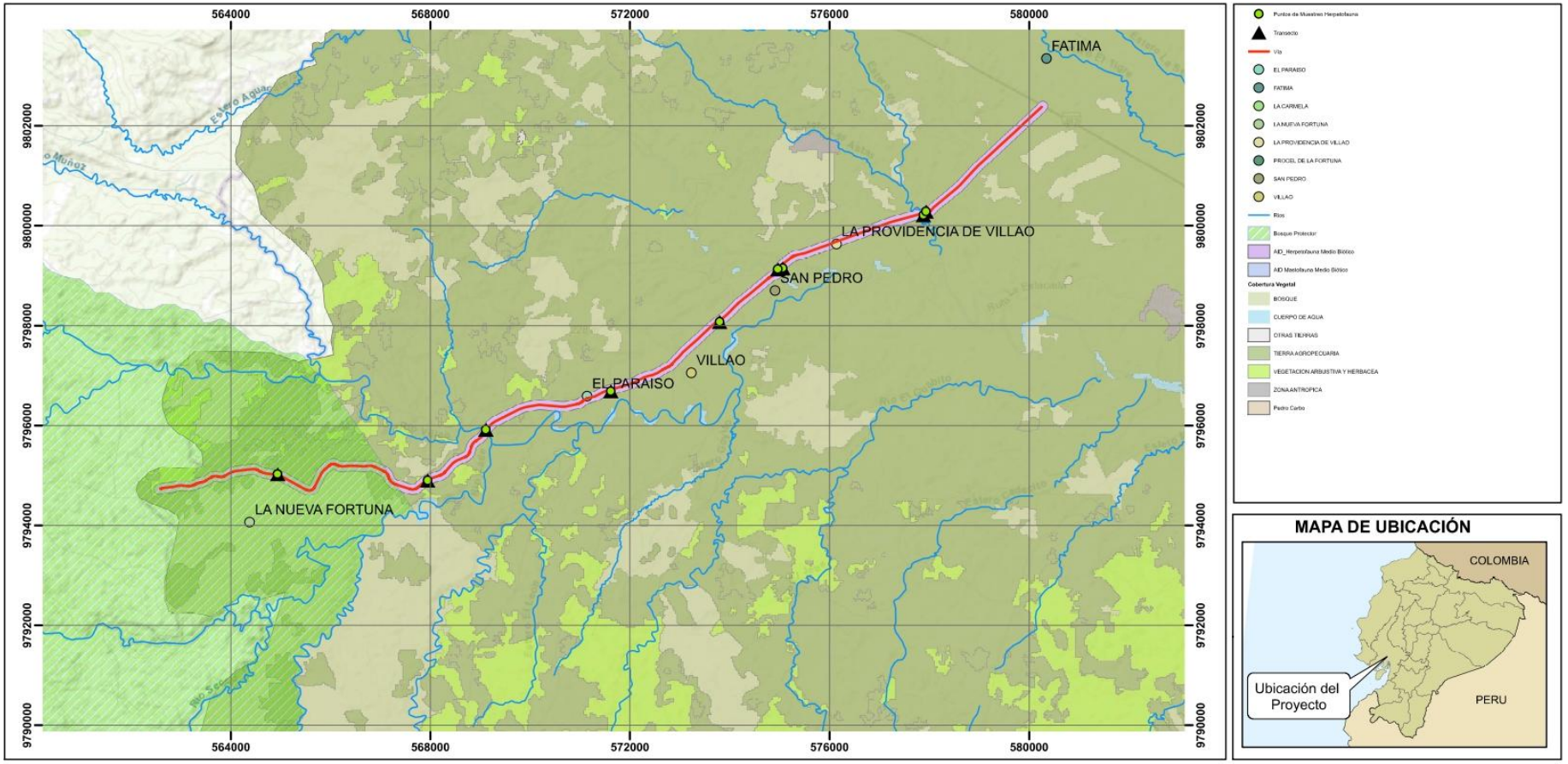


Figura 13. Área de Influencia Directa Medio Biótico Herpetofauna.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

6.3.1.4. Área de influencia directa medio biótico entomofauna

El Área de Influencia Directa (AID) para la Entomofauna (insectos y otros artrópodos terrestres) se desarrolló en un radio de 100 metros alrededor del proyecto. Esta delimitación considera que los impactos directos sobre las poblaciones de insectos están limitados a la zona de intervención debido a su alta diversidad, movilidad en algunos grupos, y dependencia de microhábitats específicos, como la vegetación, suelo y condiciones climáticas.

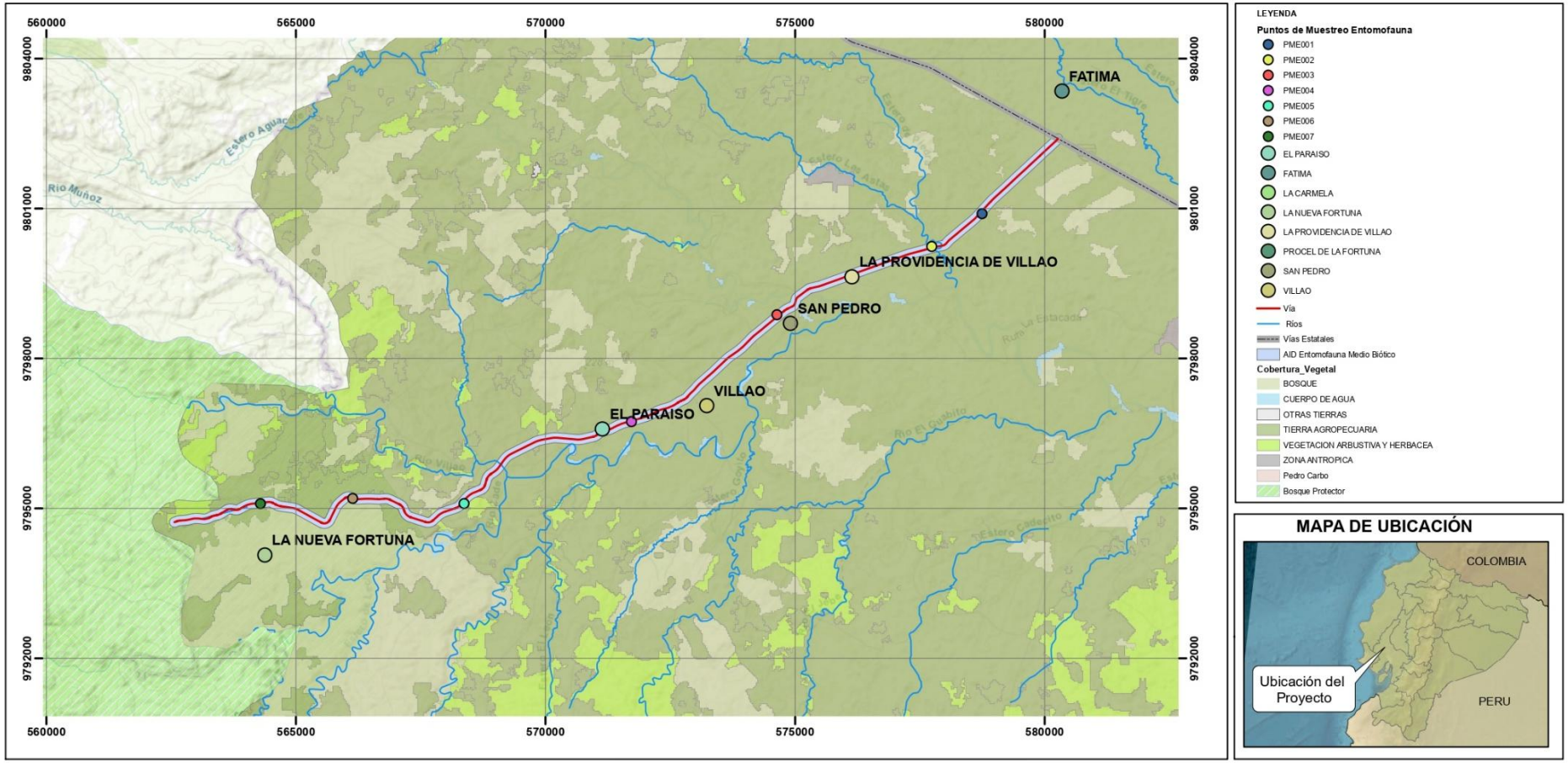


Figura 14. Área de Influencia Directa Medio Biótico Entomofauna.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

6.3.1.5. Área de influencia directa medio biótico avifauna

El Área de Influencia Directa (AID) para la avifauna, se establece en un radio de 100 metros alrededor del proyecto. Esta delimitación se considera que los impactos no serían muy significativos ya que dependen de otros factores, como habitad, comida, entre otros, y por la gran facilidad que tienen de movilizarse.

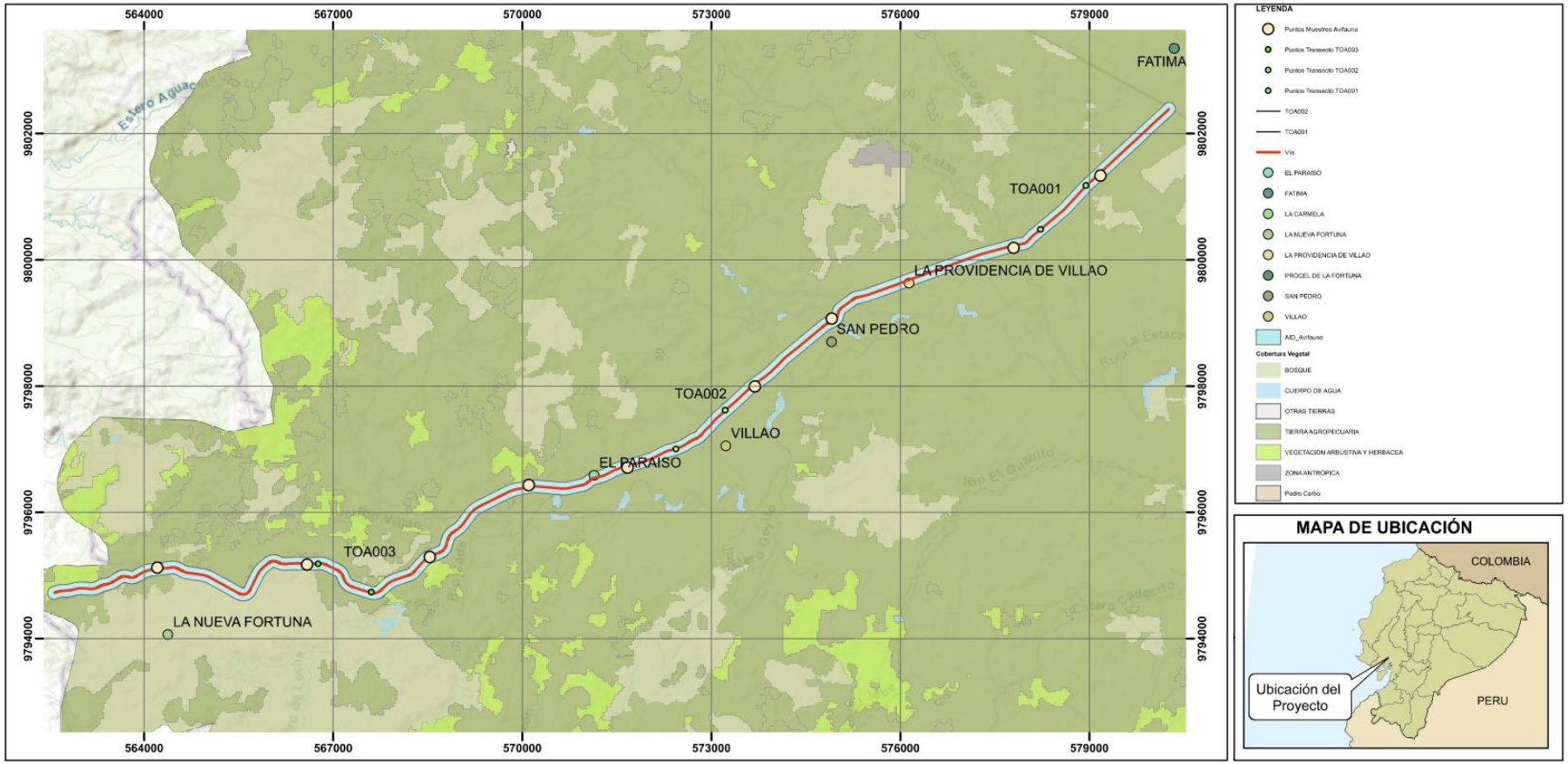


Figura 15. Área de Influencia Directa Medio Biótico Avifauna.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

6.3.1.6. Área de influencia directa medio biótico ictiofauna

El Área de Influencia Directa (AID) para la ictiofauna se estableció en un radio de 100 metros alrededor del área de intervención del proyecto, considerando tanto cuerpos de agua como zonas riparias adyacentes. Esta delimitación busca evaluar los impactos directos en las comunidades de peces debido a posibles alteraciones en el hábitat acuático, como cambios en la calidad del agua, sedimentación y perturbaciones físicas.

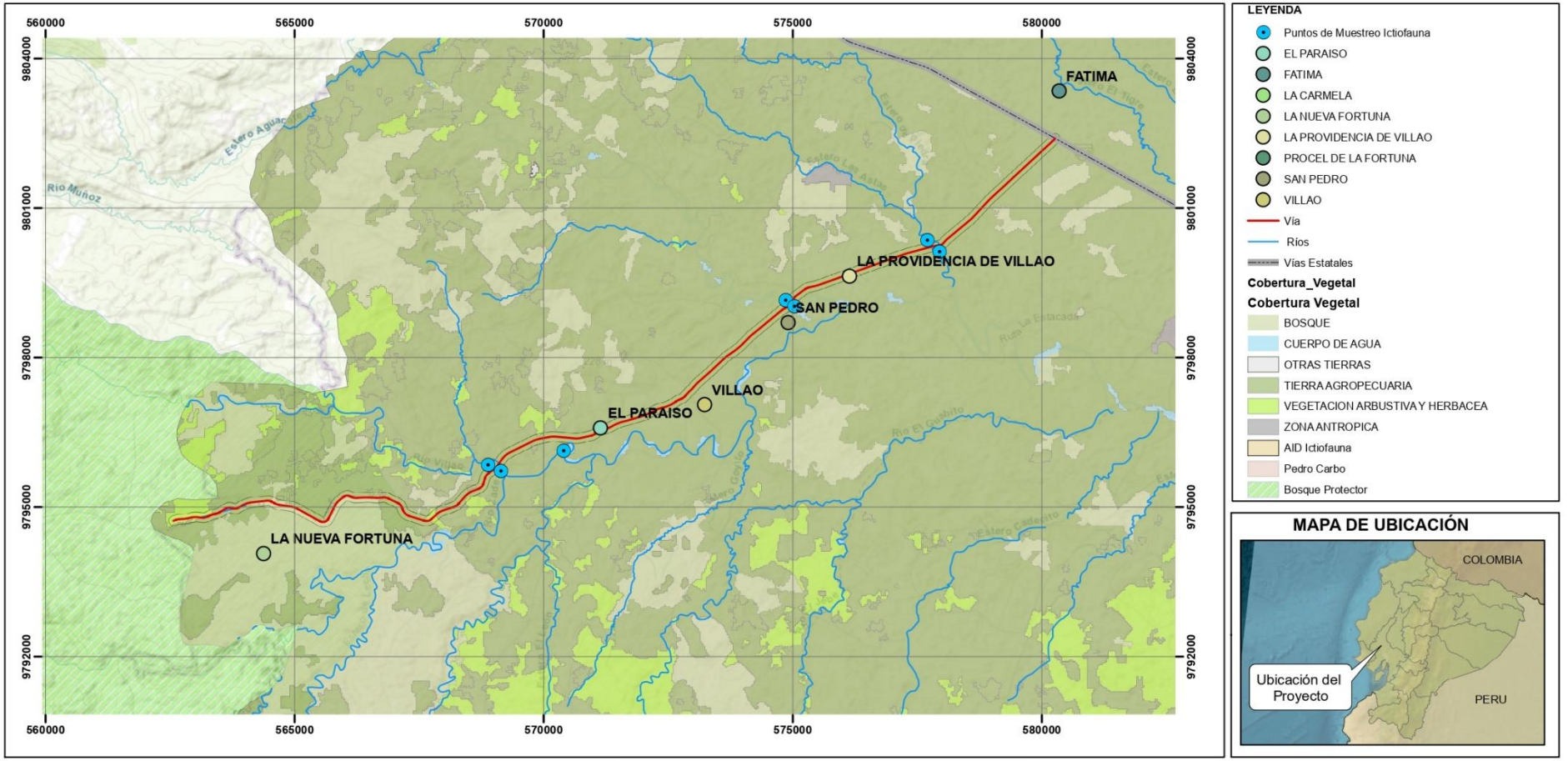


Figura 16. Área de Influencia Directa Medio Biótico Ictiofauna.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

6.3.1.7. Área de influencia directa medio biótico macroinvertebrados

El Área de Influencia Directa (AID) para macroinvertebrados se estableció en 100 metros a la redonda al proyecto, considerando los ríos que cruzan a lo largo de vía, en el cual esta delimitación busca evaluar los impactos directos en la calidad de agua.

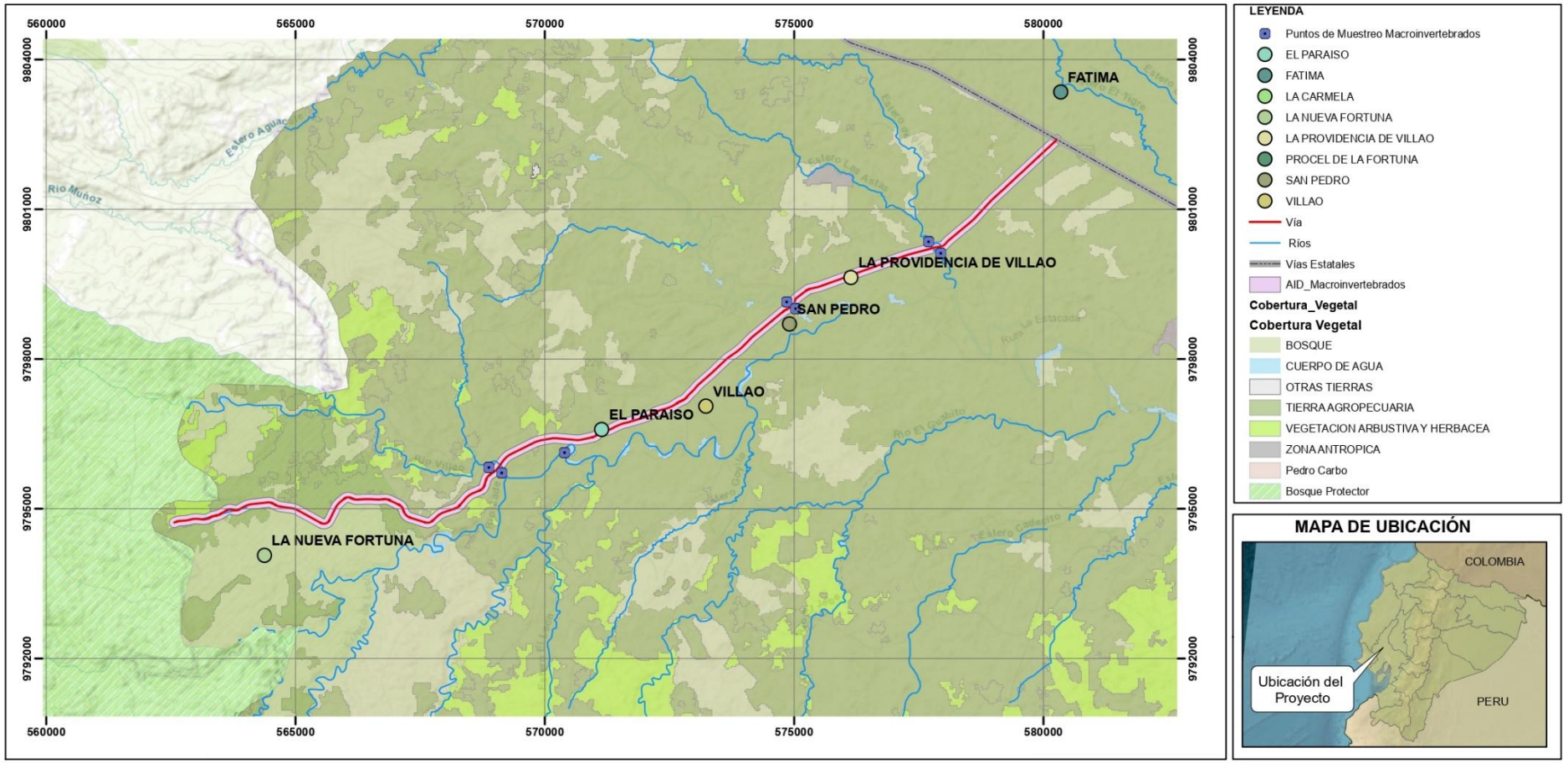


Figura 17. Área de Influencia Directa Medio Biótico Macroinvertebrados.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

6.3.1.8. Área de influencia directa total medio biótico

Para determinar el Área de Influencia Directa (AID) total del medio biótico, se llevó a cabo un análisis utilizando el álgebra de mapas proporcionado por el software ArcGIS. Este proceso permitió calcular un espacio que se extiende hasta 100 metros en todas direcciones alrededor de la vía, revelando así la extensión del impacto en el entorno circundante.

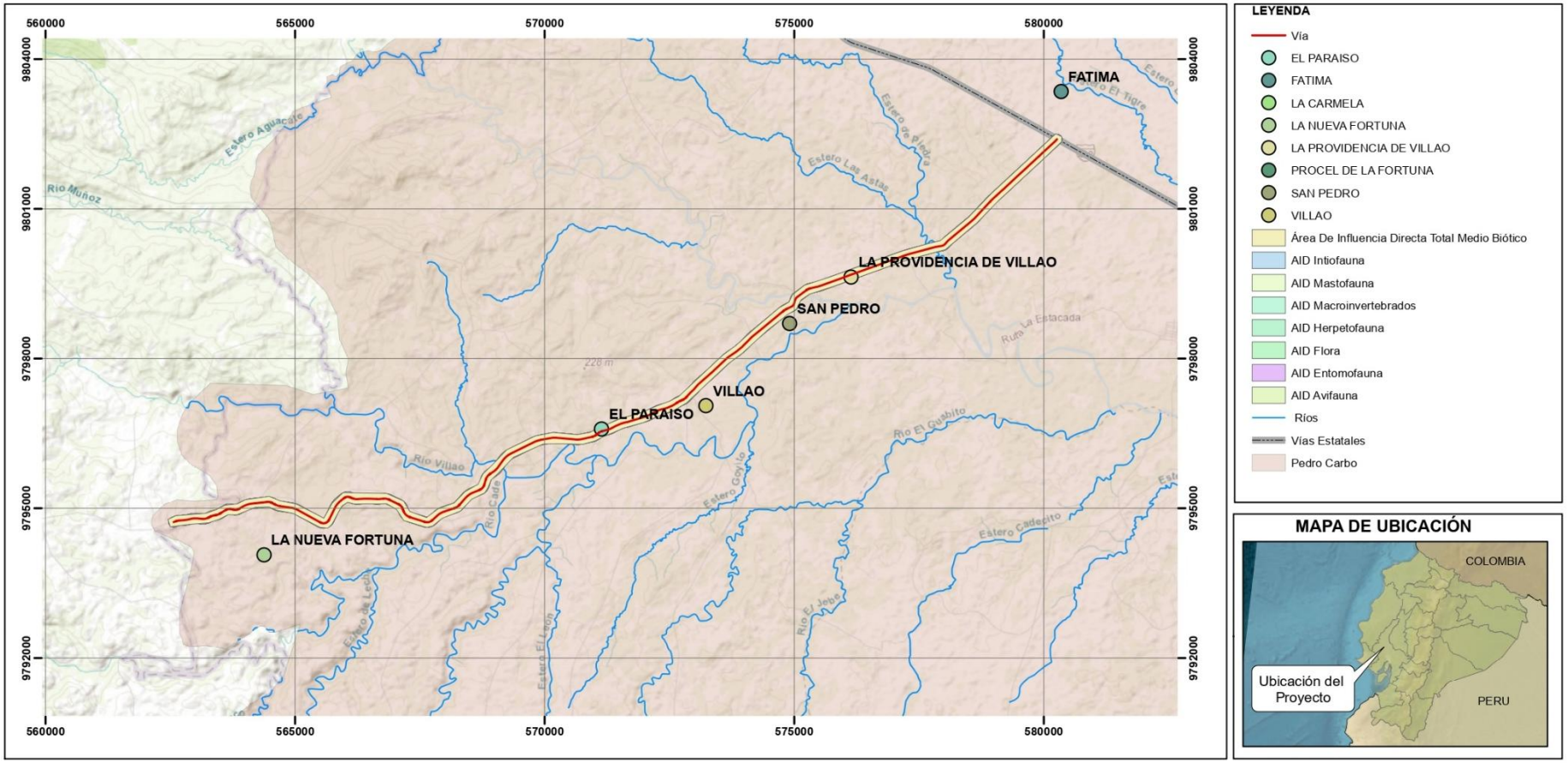


Figura 18. Área de Influencia Directa Medio Biótico Total.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

6.4. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

El área de influencia indirecta (AII) considera el espacio físico donde ocurrirán los efectos indirectos del proyecto sobre los componentes ambientales y donde se podrían evidenciar impactos de tipo indirecto por las actividades del proyecto.

6.4.1. MEDIO BIÓTICO

El Análisis de Impacto Ambiental (AII) correspondiente al proyecto en cuestión abarca diversos componentes del entorno que podrían experimentar modificaciones potencialmente fuera del ámbito de intervención directa de las obras y del desarrollo de las actividades planteadas. Hasta la fecha, los impactos indirectos relacionados con los componentes atmosféricos, como la calidad del aire y el ruido, así como aquellos referidos al agua y al suelo, no han sido suficientemente establecidos, dado que las actividades vinculadas al proyecto ejercen una influencia directa sobre dichos elementos.

Para llevar a cabo este análisis, se ha considerado la existencia de cuerpos hídricos presentes a lo largo de la vía, ya que estos intersecan y se encuentran próximos al proyecto, lo que puede dar origen a impactos indirectos o a efectos que se manifiesten a largo plazo. En este sentido, se establece, conforme al estudio hidráulico realizado, que el área de influencia indirecta se define como un territorio de 300 metros sobre la vía.

6.4.1.1. Área de influencia indirecta medio biótico flora

La Área de Influencia Indirecta (AII) en el medio biótico para el componente de flora se refiere al espacio geográfico donde las actividades del proyecto generan impactos indirectos, como cambios en el microclima, la calidad del suelo, o la conectividad ecológica, que afectan de manera menos inmediata pero significativa a las comunidades vegetales. En el cual se estableció un alcance de 300 m, donde se estaría estableciendo un margen para evaluar los efectos indirectos en la flora desde el área intervenida o de los posibles impactos.

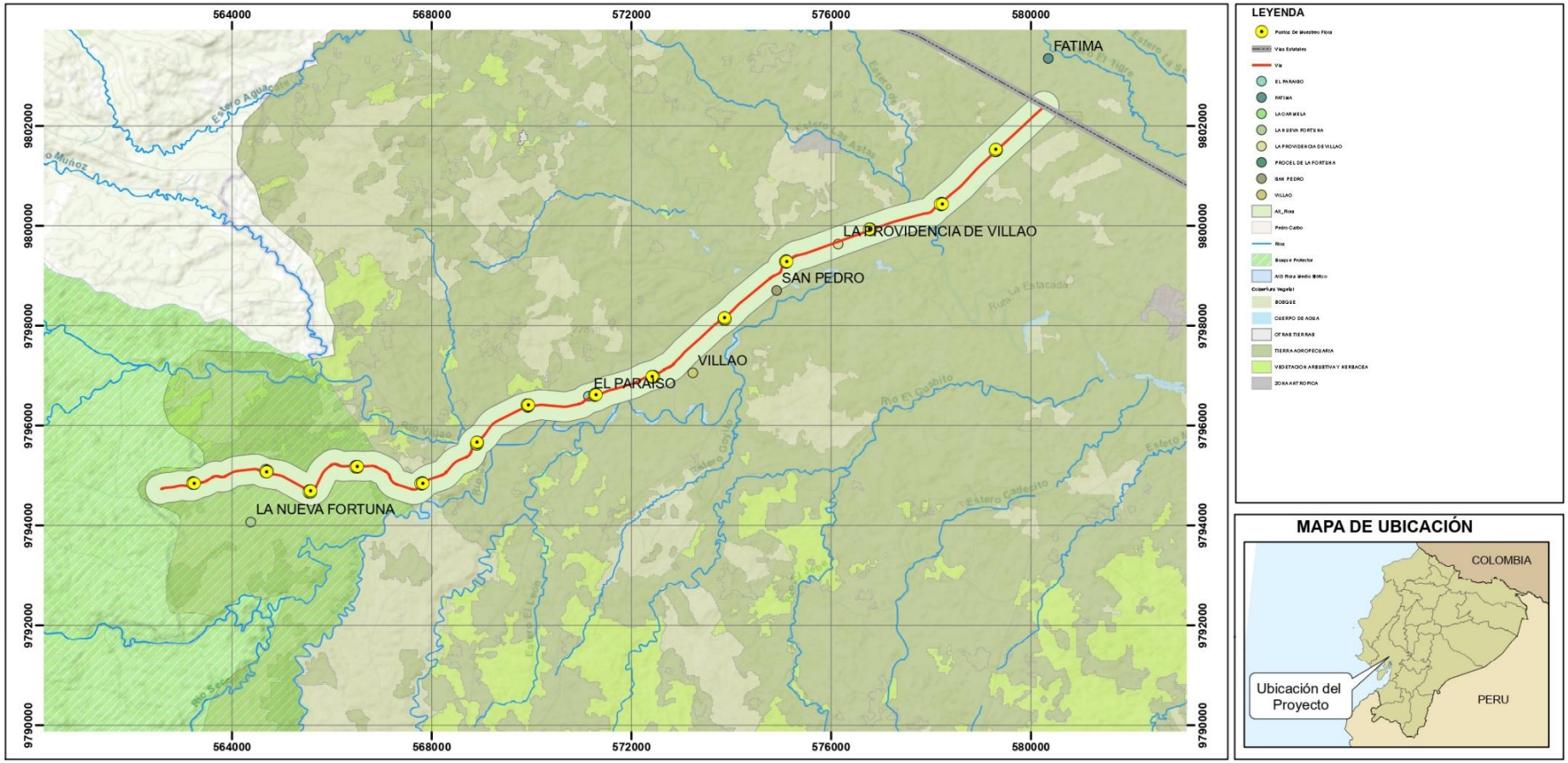


Figura 19. Área de Influencia Indirecta Medio Biótico Flora.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

6.4.1.2. Área de influencia indirecta medio biótico mastofauna

El Área de influencia Indirecta (AID) para la Mastofauna se definió considerando un radio de 300 m alrededor de las actividades del proyecto, el cual se estableció considerando, varios aspectos ecológicos, técnicos y normativos, en el cual se busca evaluar y mitigar los impactos indirectos del proyecto sobre los mamíferos.

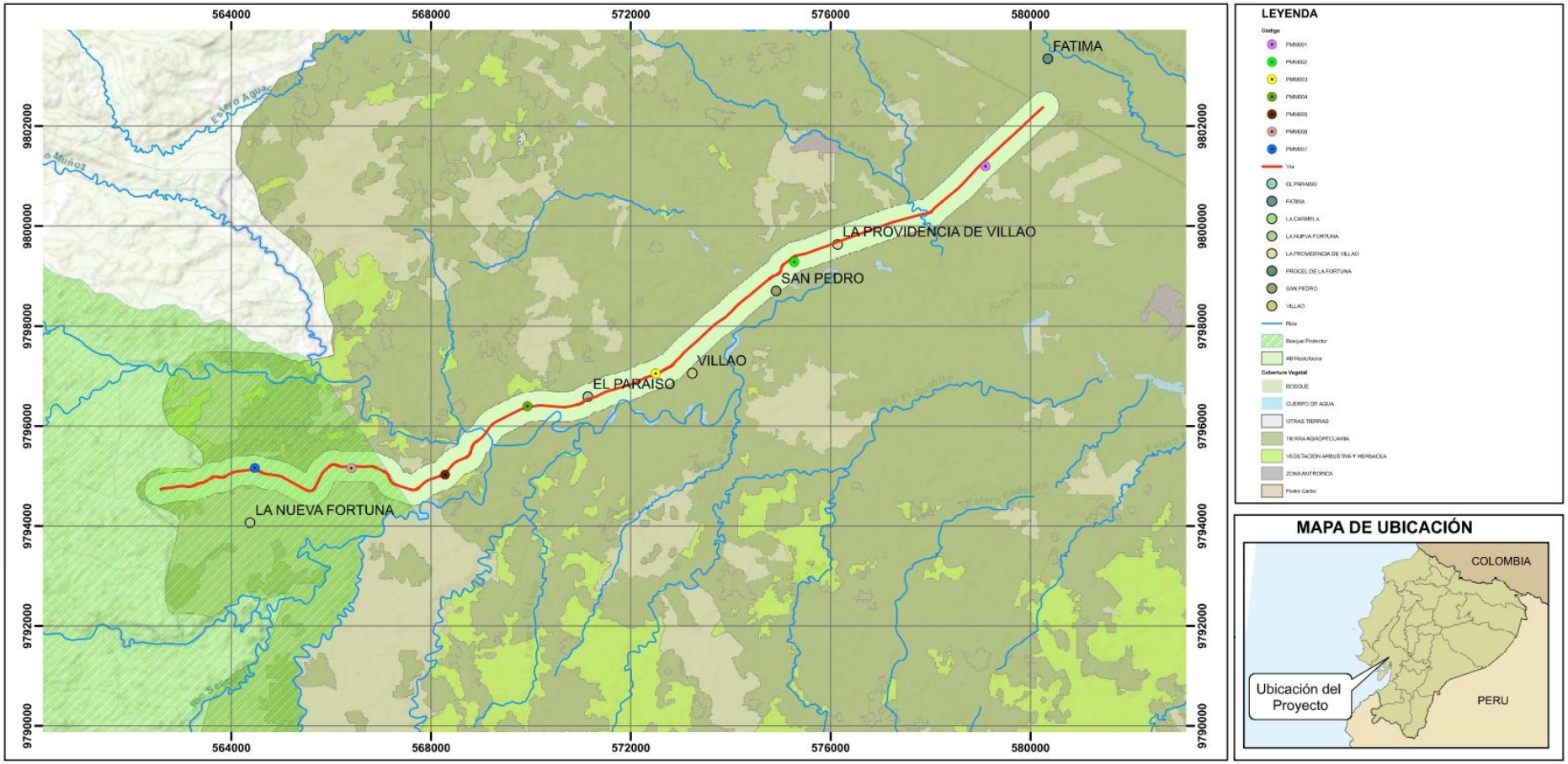


Figura 20. Área de Influencia Indirecta Medio Biótico Mastofauna.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

6.4.1.3. Área de influencia indirecta medio biótico herpetofauna

El Área de Influencia Indirecta (AII) para la herpetofauna se ha definido en 300 metros, una distancia que se ajusta a las características ecológicas y comportamentales de estos animales. Este rango es fundamental para evaluar los impactos indirectos que pueden resultar de actividades humanas, como la construcción o la agricultura. La herpetofauna, que incluye reptiles y anfibios, presenta una movilidad limitada y es especialmente sensible a cambios en su entorno. Por esta razón, establecer un AII adecuado permite realizar un monitoreo efectivo y la implementación de medidas de conservación que protejan su hábitat y poblaciones.

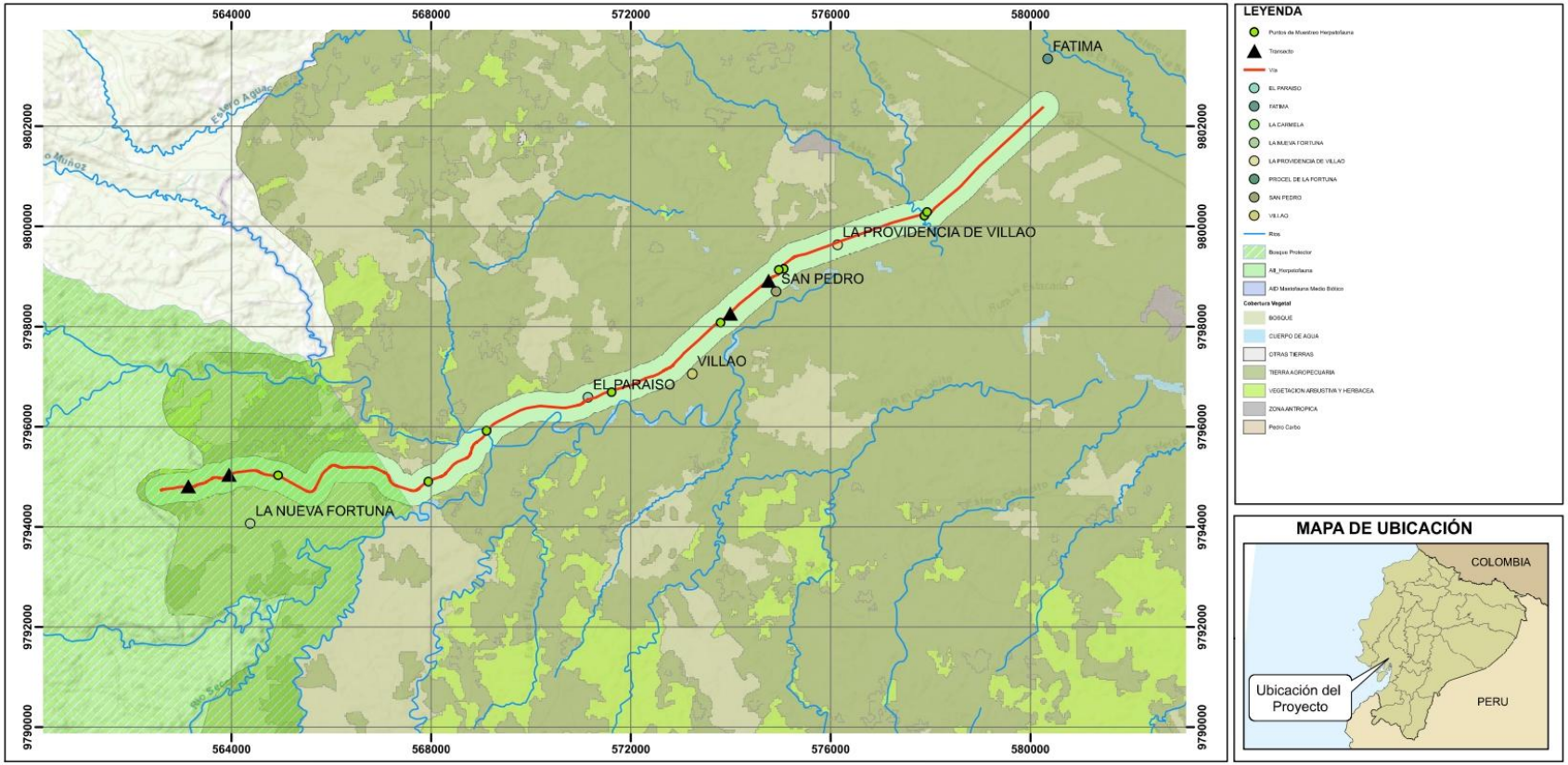


Figura 21. Área de Influencia Indirecta Medio Biótico Herpetofauna.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

6.4.1.4. Área de influencia indirecta medio biótico entomofauna

El establecimiento de una AII de 300 metros para la Entomofauna permite identificar los impactos indirectos que afectan a estos organismos esenciales para el equilibrio ecológico. Los cambios en el hábitat, la disponibilidad de recursos, la fragmentación y la contaminación ambiental dentro de este rango pueden alterar la biodiversidad y las funciones ecológicas, como la polinización, el control biológico y la descomposición. Este enfoque asegura una evaluación integral de los impactos y fomenta la implementación de medidas de mitigación para proteger estos importantes componentes del ecosistema.

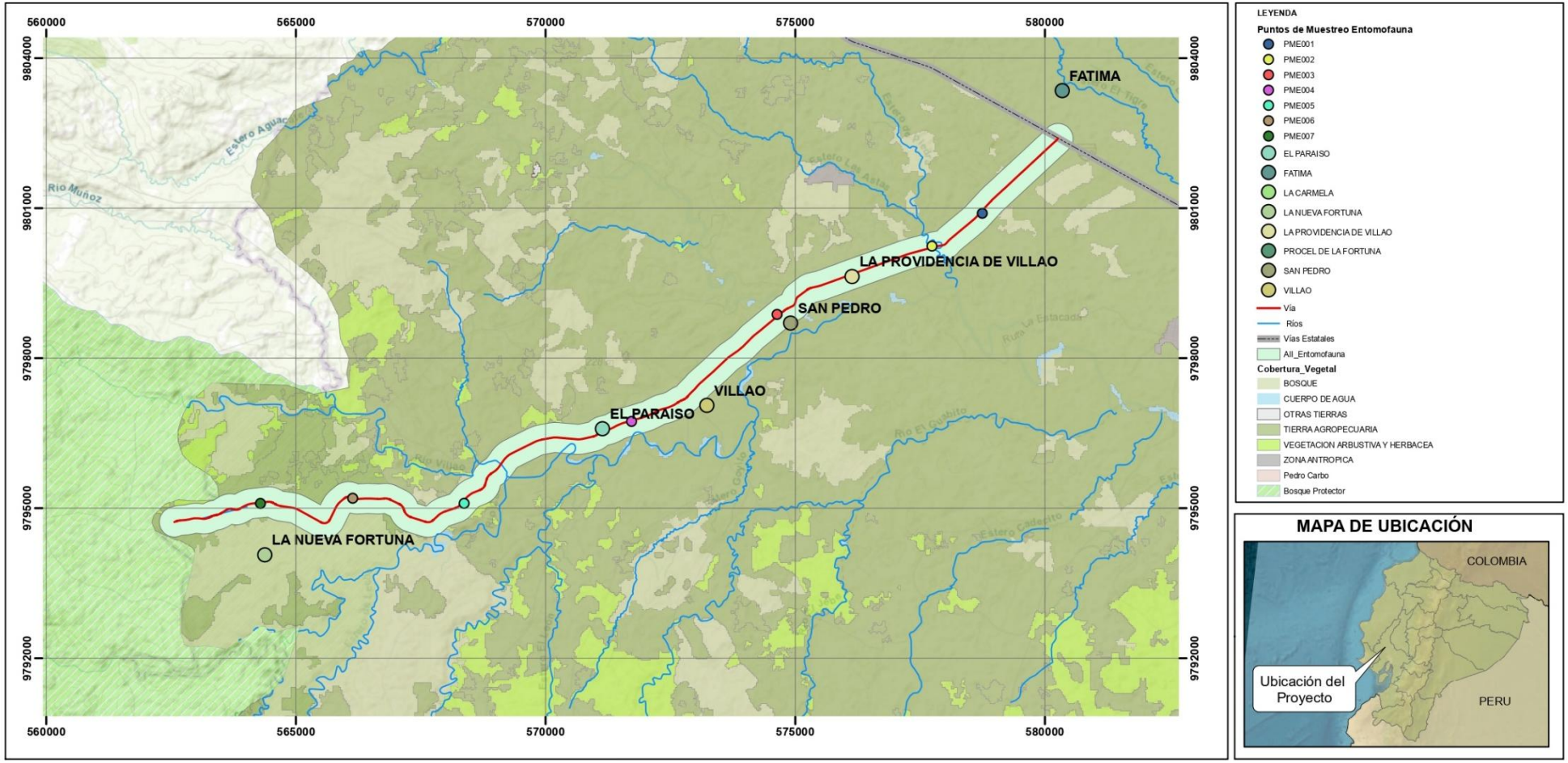


Figura 22. Área de Influencia Indirecta Medio Biótico Entomofauna.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

6.4.1.5. Área de influencia indirecta medio biótico avifauna

La AII de 300 metros para avifauna se estableció para identificar y evaluar los impactos indirectos que el proyecto genere sobre las aves, considerando factores como la alteración del hábitat, la disminución de recursos, el ruido y la contaminación lumínica. Este rango abarca una distancia suficiente para incluir las áreas de actividad diaria de muchas especies y permite diseñar estrategias efectivas de mitigación para proteger la biodiversidad aviar y las funciones ecológicas que estas especies cumplen en los ecosistemas.

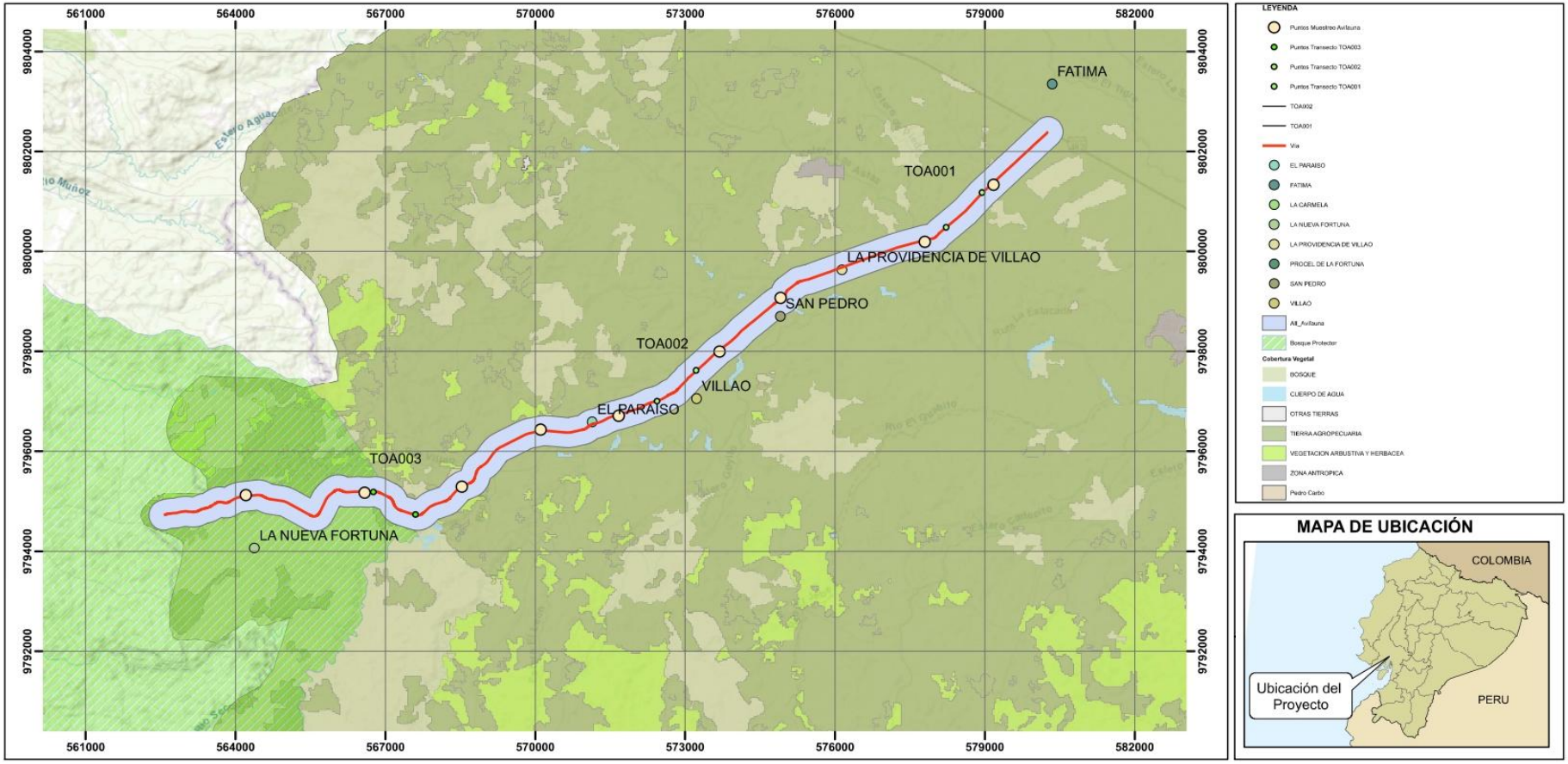


Figura 23. Área de Influencia Indirecta Medio Biótico Avifauna.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

6.4.1.6. Área de influencia indirecta medio biótico ictiofauna

La Área de Influencia Indirecta (AII) en el medio biótico para el componente de **ictiofauna** (comunidades de peces) con un radio de 300 metros comprende la zona en la que las actividades de un proyecto pueden generar efectos indirectos que impactan los ecosistemas acuáticos y, en consecuencia, a las especies de peces que habitan en ellos. Este radio incluye áreas donde se pueden presentar alteraciones en la calidad del agua, el hábitat o las interacciones ecológicas, afectando la biodiversidad y las dinámicas de estas poblaciones.

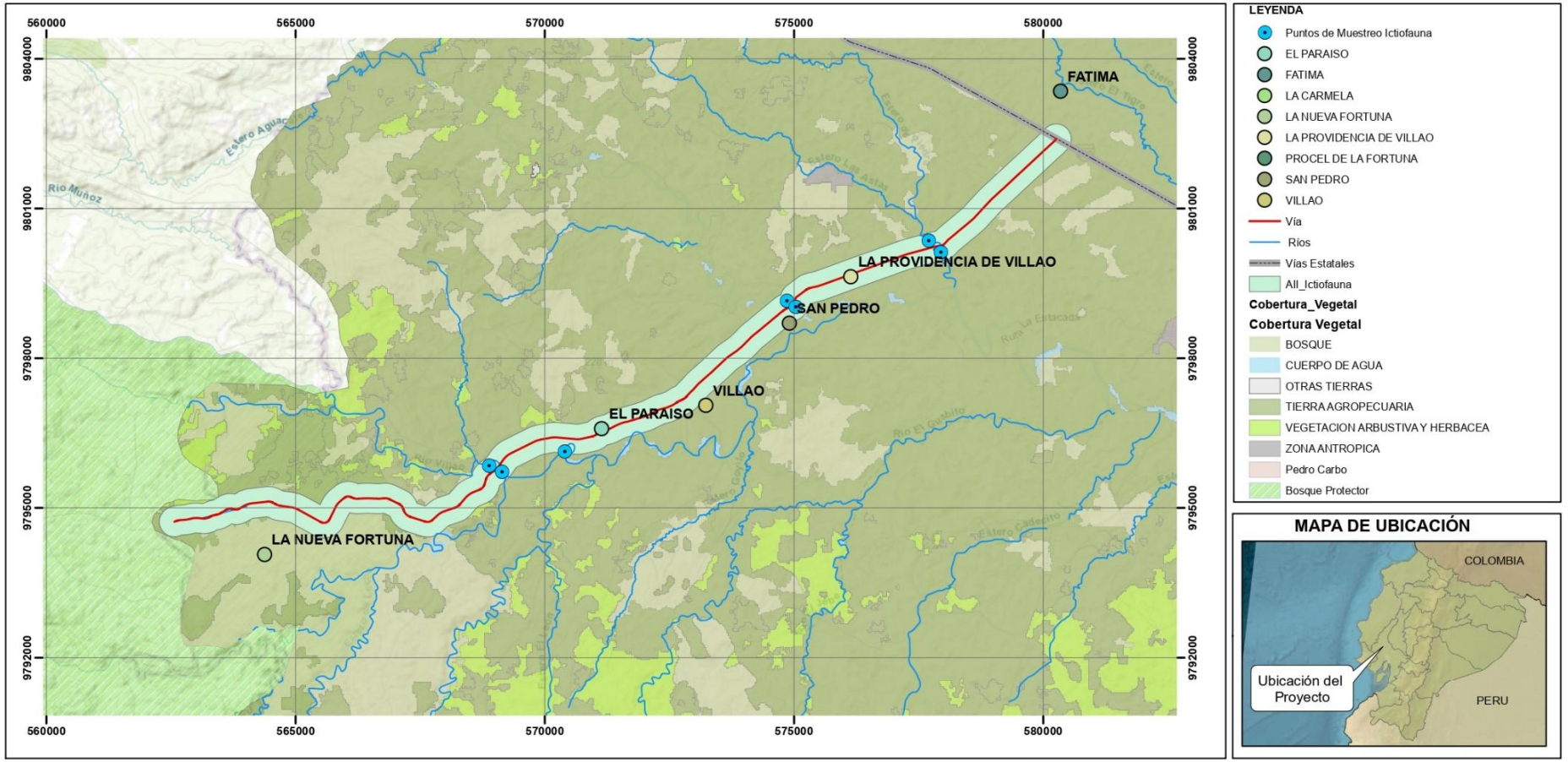


Figura 24. Área de Influencia Indirecta Medio Biótico Ictiofauna.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

6.4.1.7. Área de influencia indirecta medio biótico macroinvertebrados

La AII de 300 metros para macroinvertebrados acuáticos se establece para identificar y evaluar los efectos indirectos de un proyecto sobre estas comunidades, fundamentales para la salud ecológica y el equilibrio de los ecosistemas acuáticos. Este radio permite analizar las alteraciones en la calidad del agua, el hábitat y las interacciones ecológicas, garantizando una gestión adecuada de los impactos y la implementación de medidas de mitigación para preservar su biodiversidad y funcionalidad.

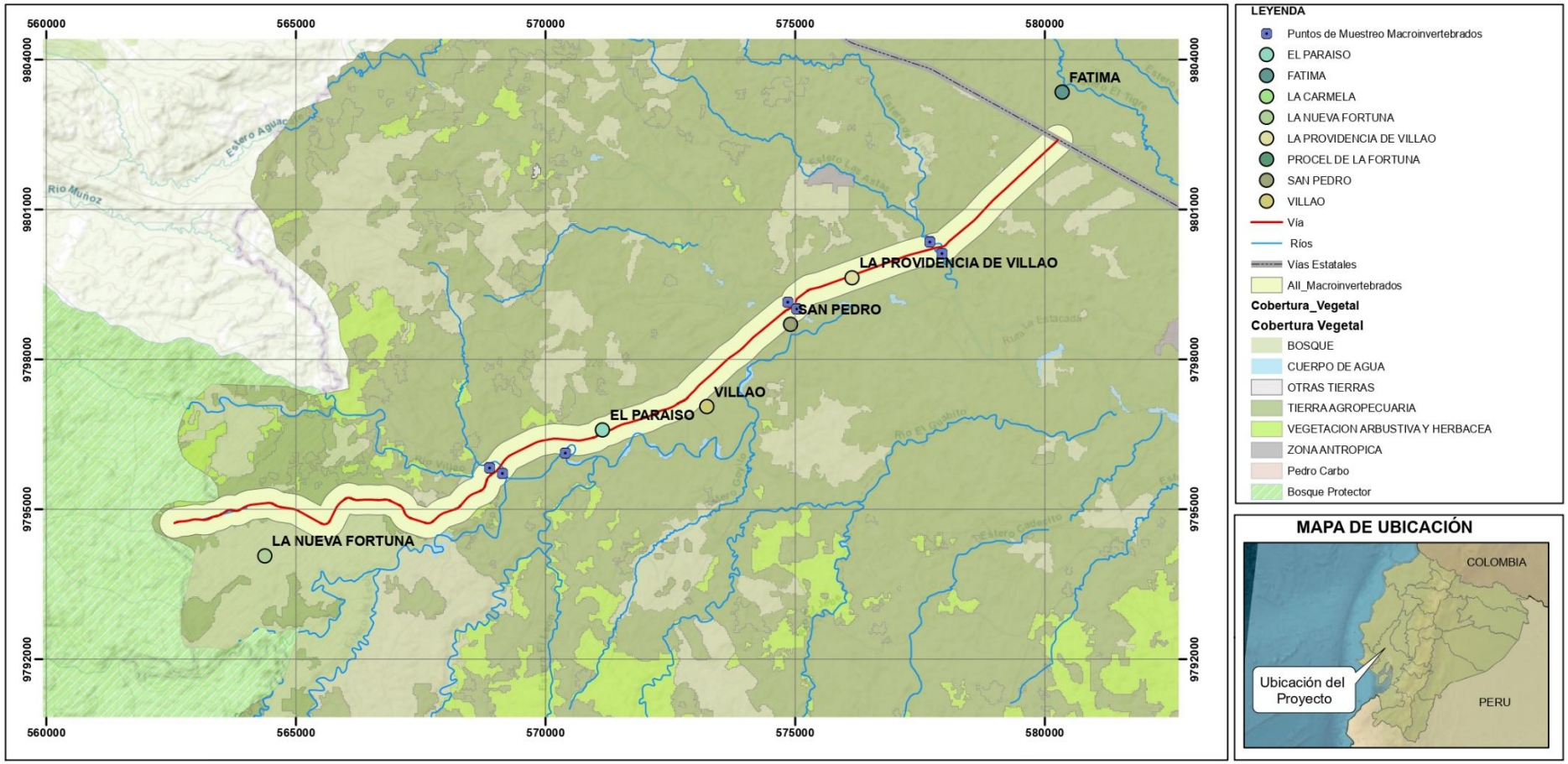


Figura 25. Área de Influencia Indirecta Medio Biótico Macroinvertebrados.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

6.4.1.8. Área de influencia indirecta total medio biótico

Para determinar el área de Influencia Indirecta (AID) total del medio físico, se llevó a cabo un análisis utilizando el álgebra de mapas proporcionado por el software ArcGIS. Este proceso permitió calcular un espacio que se extiende hasta 300 metros en todas direcciones alrededor de la vía, revelando así la extensión del impacto en el entorno circundante.

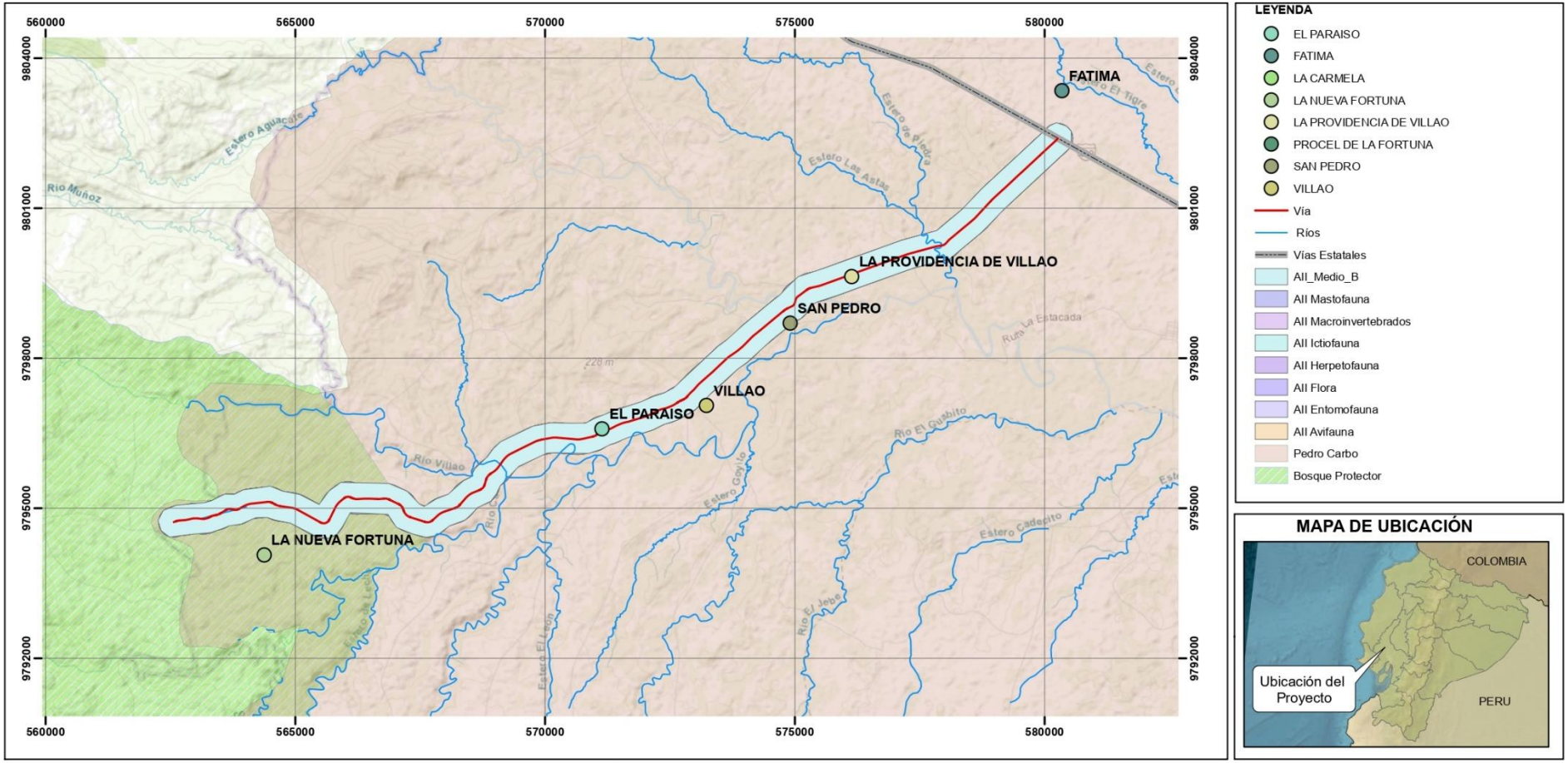


Figura 26. Área de Influencia Indirecta Total Medio Biótico.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

6.5. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

Cuando hablamos del área de influencia directa, nos referimos al espacio donde se sitúan los componentes del proyecto y de las áreas que son impactadas directamente (ambiental y social) por la actividad.

6.5.1. MEDIO SOCIAL

Medio social puede referirse: al entorno social (o ambiente social), el medio constituido por la sociedad humana, en contraposición al medio o entorno físico.

6.5.1.1. Área de influencia directa medio social

El Área de Influencia Social Directa es el espacio social resultado de las interacciones directas, con uno o varios elementos del proyecto, en eso contexto se estableció área de 250 m a la redonda, dentro de la cual se ubican los diferentes recintos y comunidades que se detallan a continuación.

Tabla 2. Identificación del área de influencia directa social.

Ubicación político-administrativa			Actividades	Actores sociales relacionados	Coordenadas geográficas		Localidad / Recinto
Provincia	Canto	Parroquia			X	Y	
Guayas	Pedro Carbo	Pedro Carbo	Construcción, operación y mantenimiento	Población que conforman los recintos	578007	9800281	San José
					575441	9799383	Providencia
					574206	9798471	San Pedro
					571026	9796380	Paraíso

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

Los recintos mencionados se encuentran dentro de los 250 metros, por lo que toda la infraestructura de viviendas, infraestructura comunitaria se encuentran cercanos al trazado vial.

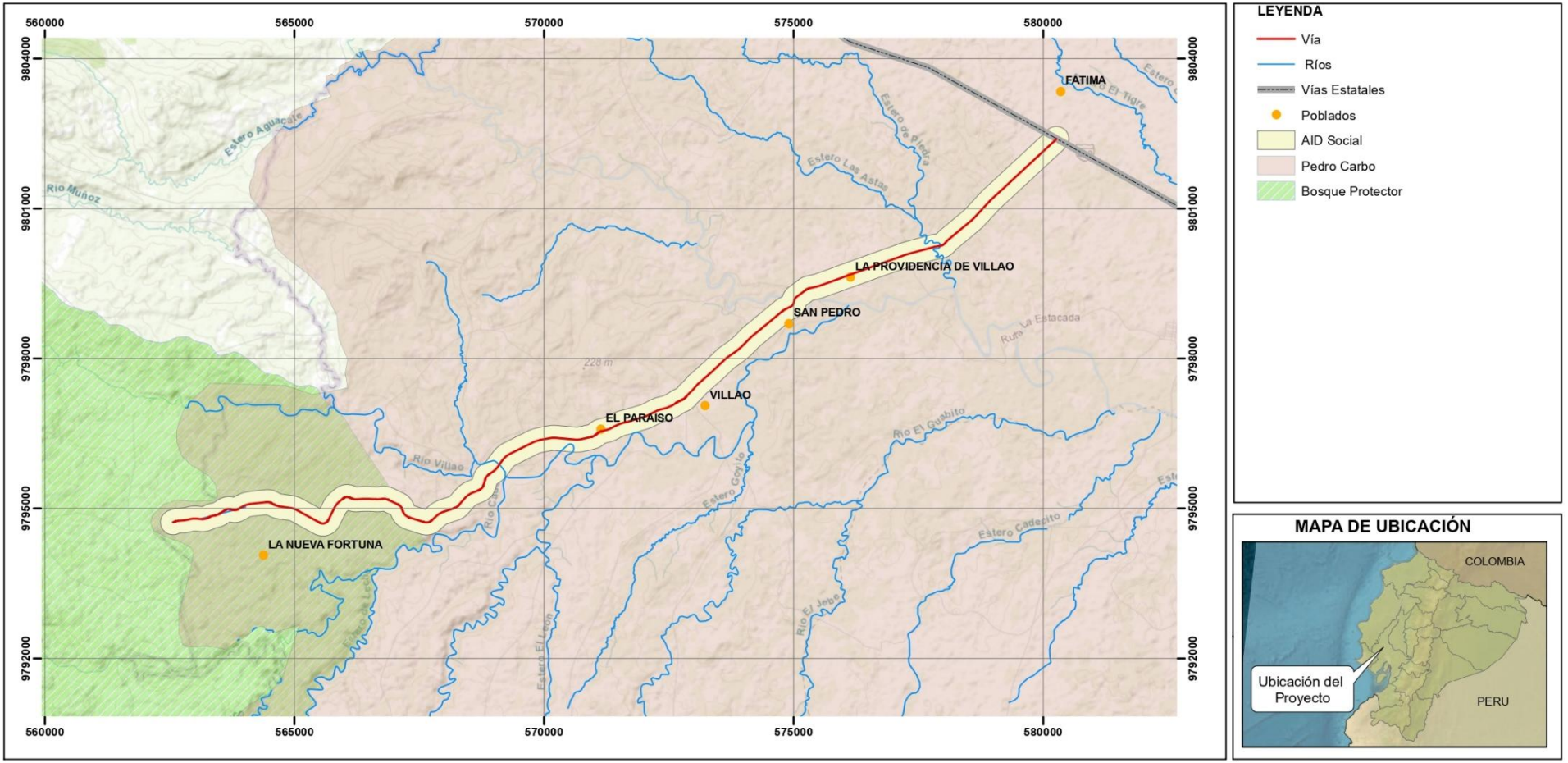


Figura 27. Área de Influencia Directa Medio Social.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

6.6. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

Corresponde al alcance geográfico de los impactos indirectos, en las diferentes etapas del proyecto, en ese contexto es la región que puede recibir el influjo del proyecto de una manera no mediata o colateral, incluyendo las zonas donde se generan procesos antrópicos que pueden tener relación con el proyecto.

6.6.1. MEDIO SOCIAL

Hace referencia al conjunto de relaciones, interacciones y dinámicas que existen entre los individuos, las comunidades y las instituciones dentro de una sociedad.

6.6.1.1. Área de influencia directa medio social

El área de influencia indirecta del proyecto está constituida por las Parroquias Pedro Carbo y Sabanilla pertenecientes al cantón Pedro Carbo, Provincia del Guayas, según lo establecido en informe Socio cultural.

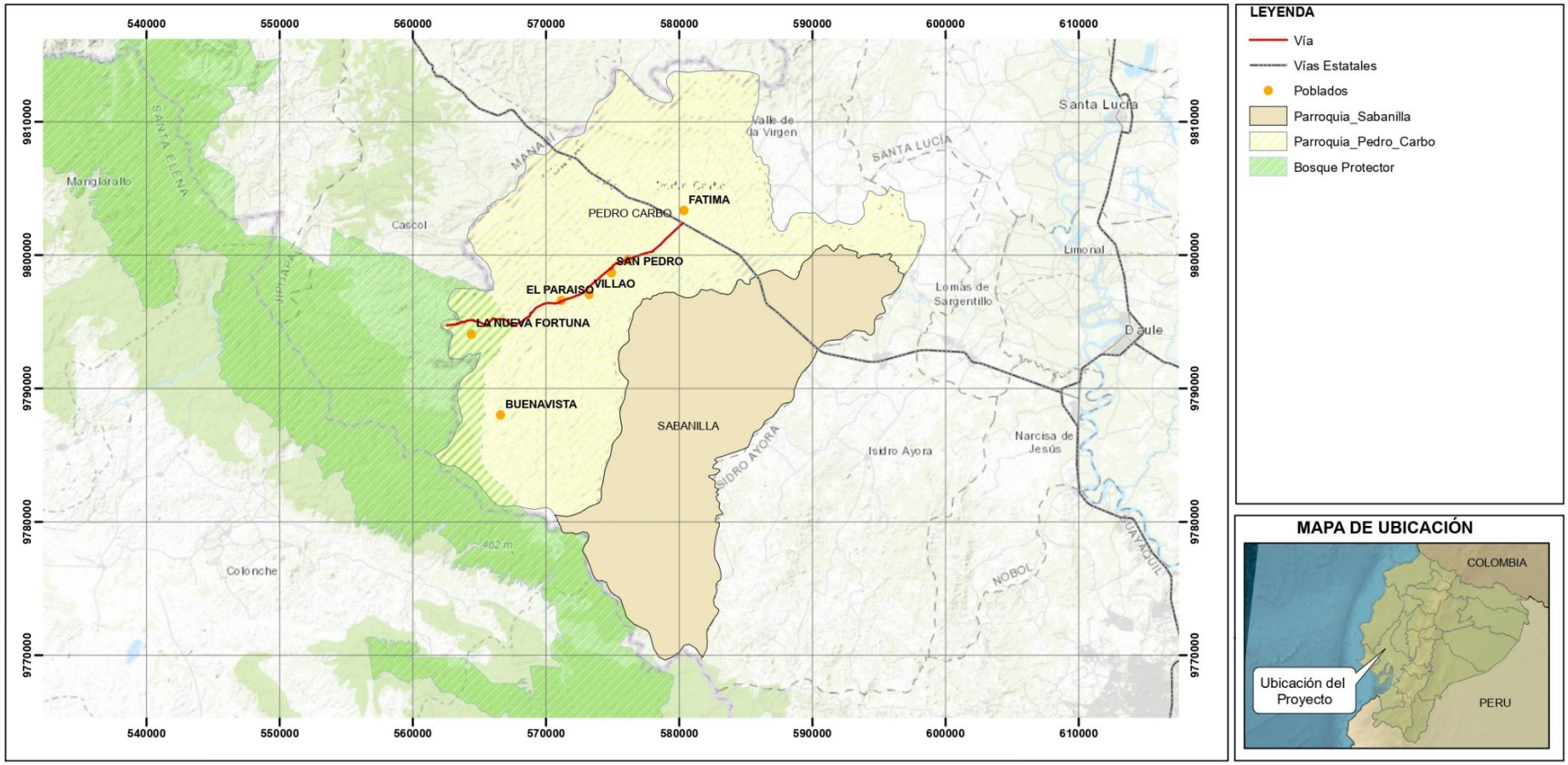


Figura 28. Área de Influencia Indirecta Medio Social.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

6.7. ÁREAS SENSIBLES

La sensibilidad es el grado de vulnerabilidad de una determinada área frente a una acción o proyecto, que conlleva impactos, efectos o riesgos. La mayor o menor sensibilidad, dependerá de las condiciones o estado de situación del área donde se va a desarrollar un proyecto.

Para el análisis de áreas sensibles está enfocada en aspectos de interés tales como la geología, sismicidad, riesgos de movimientos de masa, inundaciones, geomorfología, hidrología, diversidad biótica y la ubicación del proyecto con respecto a áreas de interés social por lo que se toman en cuenta los siguientes aspectos:

Físicas: Áreas de sensibilidad física, se caracterizan por consideraciones geológicas, paisaje, riesgos naturales, geomorfológicos, hidrológicos e hidrogeológicos.

Bióticas: Áreas del sistema nacional de áreas protegidas, corredores biológicos y zonas boscosas, zonas prioritarias para la conservación de fauna, ecosistemas estratégicos nacionales, regionales o locales, especies de flora y fauna endémicas, protegidas o en vías de extinción, zonas de manglares, zonas de páramos.

Sociales: Zonas de alta densidad urbana y rural, parques arqueológicos, patrimonio histórico, cultural, y/o humano, cultura intangible de parentesco y vecindad, áreas de comunidades étnicas y propiedad colectiva de la tierra (resguardados, reservas y territorios comunitarios).

6.7.1. ÁREAS SENSIBLES FÍSICA

Para la sensibilidad física, se caracteriza el estado de sensibilidad de cada componente a considerar, incurriendo a tres diferentes niveles de susceptibilidad:

- **Susceptibilidad baja:** Las alteraciones al ecosistema son bajas, las modificaciones a los recursos naturales y al paisaje son bajas. La calidad ambiental de los recursos puede restablecerse fácilmente.
- **Susceptibilidad media:** Las alteraciones al ecosistema, el paisaje, y los recursos naturales tienen una magnitud media. Las condiciones de equilibrio del ecosistema se mantienen aun cuando tienden a alejarse del punto de equilibrio.
- **Susceptibilidad alta:** Las alteraciones antrópicas al ecosistema, paisaje y los recursos naturales son altas. La calidad ambiental del ecosistema es baja; se encuentra cerca del umbral hacia un nuevo punto de equilibrio. Las condiciones originales pueden restablecer con grandes esfuerzos en tiempos prolongados.

Para evaluar los niveles de sensibilidad se debe tener en cuenta aspectos como: medidas de control de impactos consideradas en el proyecto, demanda hacia los gestores, posibilidades futuras de ampliación y ocupación del área de influencia del proyecto.

Tabla 3: Sensibilidad Física del proyecto

Parámetro	Descripción	Sensibilidad
Geología	Formación Piñon: La formación Piñón se caracteriza por tener relieves colinado medios conformados por lavas volcánicas en forma de almohadillas, basaltos diaclasados de tipo columnar, doleritas y diabasas. Existe también la formación Angostura que se encuentra en la mayor parte del cantón, es tectónicamente muy influenciada por movimientos orogénicos, forma chevrones con capas de buzamiento pronunciado, por lo general se conforma de arenisca y bancos calcáreos, y además presenta cuestas estructurales compuestas de areniscas pardo-amarillentas con intercalaciones de capas gruesas arcillosas, y relieves bajos a medios	Media
Arqueología	En el cantón se ha encontrado: ubicado en una zona estratégica donde se pueden aprovechar su cercanía al mar y la sierra, donde se ha encontrado cerámica de la cultura valdivia y cerámica de la cultura Chorrera.	Alta
Riesgos naturales por fenómenos de geodinámica interna	El cantón Pedro Carbo se encuentra en las zonas sísmicas III y IV referentes a zonas de alto y de muy alto riesgo de actividad sísmica.	Alta
Riesgos naturales por fenómenos de geodinámica externa	Susceptibilidad a terrenos inestables: Baja a media, relacionada principalmente con la erosión laminar, flujos de escombros, derrumbes localizados y caídas de bloques en fuertes pendientes.	Media
Geomorfología	Se puede identificar que en el área del proyecto la Geomorfología dominante es: Colina Media, que se caracteriza por un relieve suavemente ondulado, típico de una zona de transición entre las llanuras costeras y las estribaciones más elevadas de la cordillera costera. Estas colinas son formaciones de mediana altura, moldeadas principalmente por procesos de erosión y sedimentación.	Baja

Parámetro	Descripción	Sensibilidad
Hidrología	Considerando la afectación al recurso hídrico va a ser casi nula, la susceptibilidad se considera baja, a lo largo del proyecto.	Baja

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Como se puede evidenciar en la Tabla 2, el valor promedio de susceptibilidad física en el área es **MEDIA**.

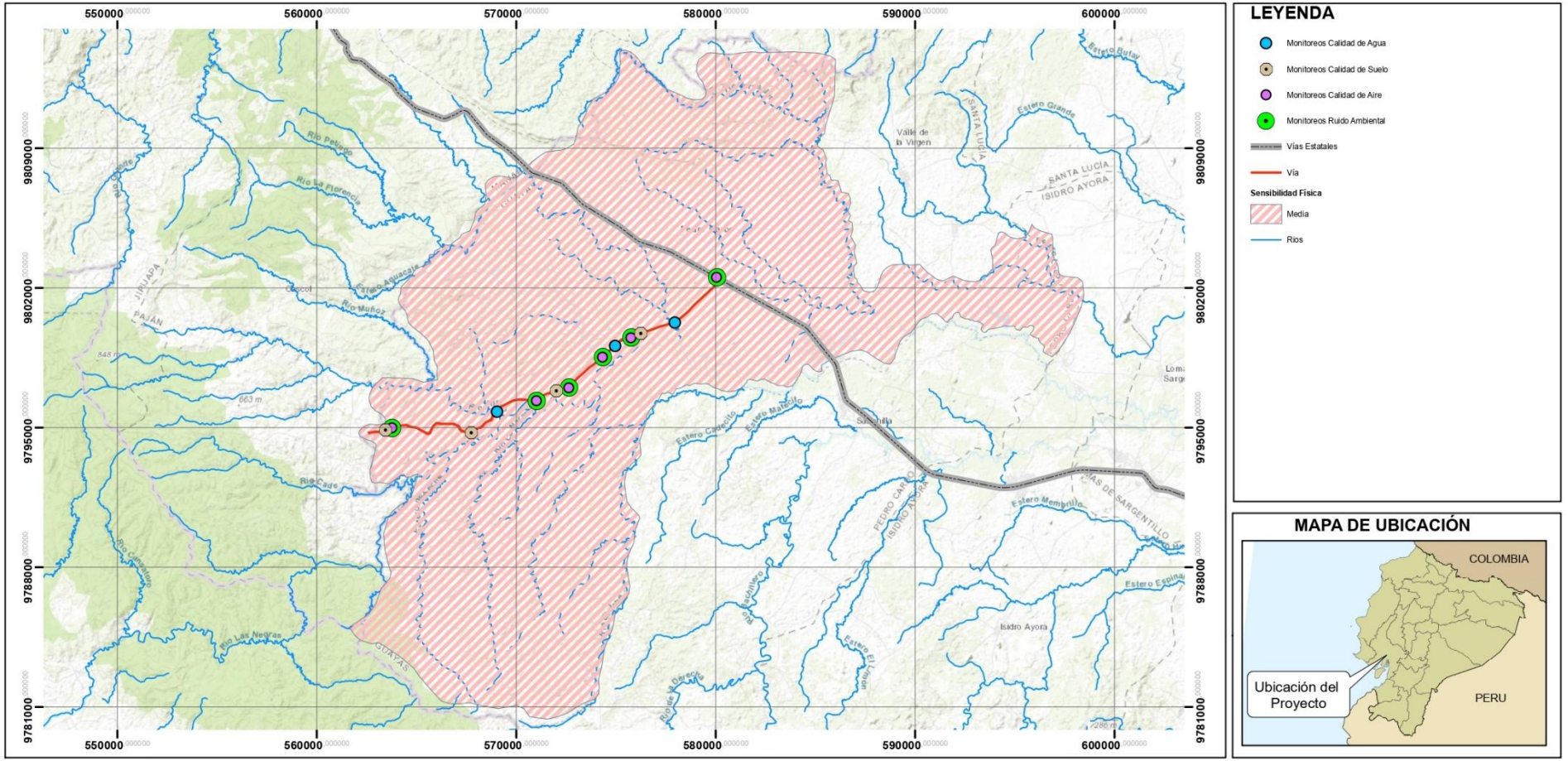


Figura 29. Área Sensible Física.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

6.7.2. ÁREAS SENSIBLES BÍOTICA

La definición de estas áreas está basada en la extensión superficial en la que el desarrollo de las actividades ocasione alteraciones en los componentes del entorno, y de esta forma poder determinar cuáles son los sitios de mayor exposición a estos impactos ambientales, por lo que en el proyecto se evaluó la sensibilidad como alta, media y baja, de acuerdo con los aspectos considerados.

Para la toma de decisiones tanto para flora como para fauna, se consideró:

i. La capacidad de un ecosistema para soportar alteraciones o cambios originados por acciones antrópicas, sin sufrir alteraciones drásticas que le impidan alcanzar un equilibrio dinámico que mantenga un nivel aceptable en su estructura y función. Adicional a ello, es relevante considerar el término tolerancia ambiental, que representa la capacidad del medio para aceptar o adaptarse a cambios en función de los cambios del medio. Por consiguiente, el grado de sensibilidad ambiental dependerá del grado de conservación del ecosistema y sobre todo de la presencia de acciones externas (antrópicas).
ii. Las características ecológicas de las especies registradas en el área de estudio como estado de conservación del ecosistema, grado de fragmentación, endemismo, dichos parámetros determinan la presencia de especies indicadoras de calidad ambiental.
iii. La fragmentación del hábitat es la transformación de un ecosistema continuo en unidades más pequeñas y aisladas entre sí, cuya área resultante es mucho menor a la del ecosistema original.
iv. El grado de intervención del ecosistema es una medida cualitativa que se determina en base a la fisonomía de este, ya que éste puede presentar áreas de cultivos, potreros, etc., ya sea por acción natural o antrópica y la presencia de especies indicadoras de calidad ambiental. Ejemplos de especies indicadoras de áreas disturbadas son las pioneras, es decir las que intervienen en el proceso de sucesión vegetal, el mismo que presenta etapas seriales y que inicia con herbáceas, luego con arbustos y finalmente con árboles.

Adicionalmente, se consideraron para la determinación de la sensibilidad los criterios establecidos para Flora y Fauna expresados en la Tabla 4 y Tabla 5 respectivamente.

Tabla 4: Criterios de Sensibilidad para el componente Flora

Categoría de sensibilidad	Descripción
Alta	Áreas que presentan cobertura arbórea con especies nativas, sitios sin intervención y con presencia de especies endémicas y/o amenazadas.
Media	Áreas que presentan bosque secundario o vegetación arbustiva sin presencia de especies de mayor interés.
Baja	Áreas que presentan pastos, espacios sin vegetación y ocupación de terreno para cultivos y ganadería.

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Tabla 5: Criterios de Sensibilidad para el componente Fauna.

Categoría de sensibilidad	Descripción
Alta	Espacios que albergan un gran número de especies altamente sensibles a los cambios de hábitat, especies amenazadas, especies endémicas, sitios utilizados como bebederos, y remanentes boscosos (refugio).
Media	Sitios que albergan especies de sensibilidad media, sitios de forrajeo, madrigueras, lugares que no albergan especies amenazadas en las categorías “En Peligro” o “En Peligro Crítico”.
Baja	Sitios que albergan en su mayoría especie de baja sensibilidad, colonizadoras y no albergan especies amenazadas.

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Con este antecedente, y la línea base biótica de flora y fauna se determina en la Tabla 6 la sensibilidad para el componente biótico del proyecto.

Tabla 6: Sensibilidad Biótica del proyecto

Parámetro	Descripción	Sensibilidad
Flora	En el Área de estudio de acuerdo con el origen florístico se encintran 4 especies endémicas que son: *Centrolobium ochroxylum* (Amarillo), *Pisonia floribunda* (Pega pega), *Pseudobombax millei* (Beldaco), *Triplaris cumingiana.* Para conocer si poseen algún tipo de amenaza las especies de flora registradas, se revisó la página de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Se reporta en este estudio que 29 especies se encuentran dentro de la categoría Preocupación Menor (LC), 10 especies están dentro de la categoría Datos Insuficientes (DD), 1 especie dentro de la categoría Vulnerable (VU) que corresponde a *Handroanthus chrysanthus* (Guayacán), 1 especie En Peligro (EN) correspondiente a *Tectona grandis* (Teca), 1 especie en Peligro Crítico (CR) que es *Centrolobium ochroxylum* (Amarillo)	Alta
Avifauna	De acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2021) el 100 % de las especies registradas corresponden a la categoría “preocupación menor”. Asimismo, dentro de las evaluaciones realizadas en Ecuador (Freile & Poveda, 2019) el 100 % de las especies se sitúan en la categoría “preocupación menor”.	Baja
Mastofauna	De acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2021) se registra dos especies dentro de la categoría “preocupación menor”. Dentro de las evaluaciones realizadas en Ecuador (Tirira, 2011), En la lista roja del Ecuador *Nasua n. manium Dicotyles t. niger* se encuentran en categoría de Vulnerable, *Odocoileus v. peruvianus y Tamandua mexicana* se encuentran en peligro.	Alta

Parámetro	Descripción	Sensibilidad
Herpetofauna	De acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2021) se registra se registra 18 especies (81.81%) dentro de la categoría “Preocupación Menor; LC”; 3 especies (13.63%) en la categoría “No Evaluado, NE”; y 1 especie (4.54%) en la categoría “Casi Amenazada, NT”.	Media
Entomofauna	Actualmente en el Ecuador no se dispone de información con respecto a la sensibilidad individual por especie de insectos, los listados de la UICN y CITES, no contemplan a especies de invertebrados ecuatorianos por lo cual se desconoce esta información, tanto para el apartado de coleópteros necrófagos como para lepidópteros.	Baja
Macroinvertebrados	Los valores de BMWP/Col para los puntos de muestreo PMMA005 (BMWP= 21) y PMMA4 (BMWP= 7) indica que la calidad del agua de los sitios se encuentra en el rango “Muy crítico” que representa aguas contaminadas.	Baja

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Como se puede obtener de la Tabla 6, el valor promedio de susceptibilidad biótica en el área es **MEDIA**.

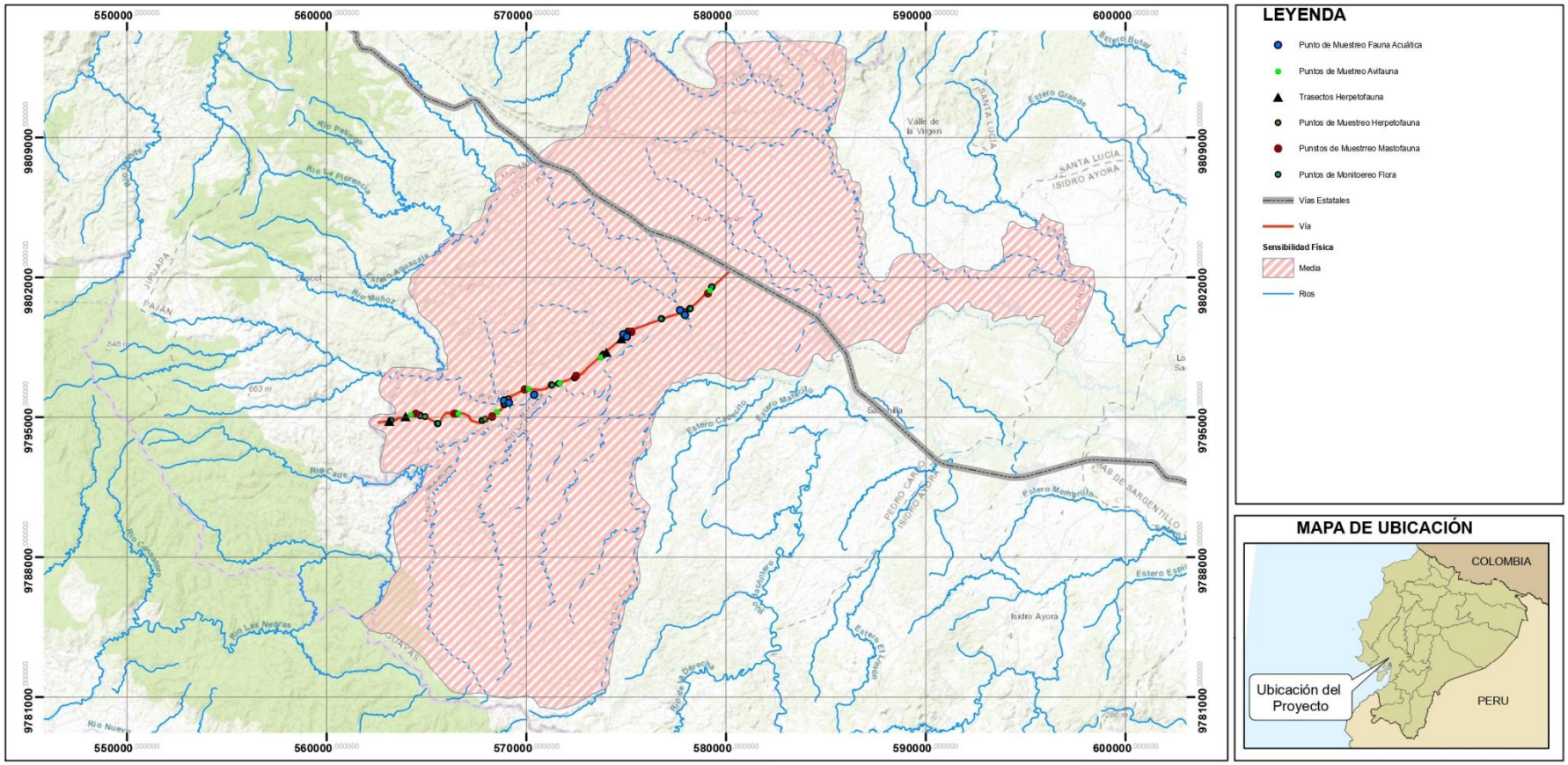


Figura 30. Área Sensible Biótica.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024.

6.7.3. ÁREAS SENSIBLE SOCIAL

Esta categoría de sensibilidad incluye criterios cualitativos relacionados con la presencia de los centros poblados que están en el área del proyecto, y por el hecho de su cercanía física se hallan expuestos a varios factores que inciden en la vulnerabilidad de la población local con la presencia del proyecto.

Consiguiente a esto, se caracteriza el estado de sensibilidad a considerar, incurriendo a tres diferentes niveles de susceptibilidad:

- **Susceptibilidad baja:** Efectos poco significativos sobre las esferas sociales comprometidas. No se producen modificaciones esenciales en las condiciones de vida, prácticas sociales y representaciones simbólicas del componente socioeconómico. Estas son consideradas dentro del desenvolvimiento normal del proyecto.
- **Susceptibilidad media:** El nivel de intervención transforma, de forma moderada, las condiciones económicas-sociales y se pueden controlar con planes de manejo socioambiental.
- **Susceptibilidad alta:** Las consecuencias del proyecto implican modificaciones profundas sobre la estructura social que dificultan la lógica de reproducción social de los grupos intervenidos.

Tabla 7: Sensibilidad Social del proyecto

Parámetro	Descripción	Sensibilidad
Organización y conflictividad social	Los poblados aledaños se encuentran organizados en una estructura comunitaria. Respecto a la aceptación del proyecto existe gran porcentaje de personas que apoyan el proyecto, debido al impacto que puede causar la implantación de la vía para la vida cotidiana de las comunidades.	Media
Percepción de la calidad ambiental del sector	Los moradores de las comunidades asentadas en el área de influencia del proyecto perciben la calidad ambiental del sector como alta debido a las características de la flora, fauna y de paisaje que se desarrollan en el sector. Esta percepción se justifica por la baja presencia del desarrollo urbano dentro del área de intervención del proyecto.	Alta
Cultura	Los pobladores del área de influencia están insertos en el campo de codificación de la sociedad nacional Montubia de la costa. En consecuencia, las influencias de estructuras semióticas ajenas son poco probables y minimiza su vulnerabilidad cultural.	Baja
Salud	Como acceso de la población a la salud, se tiene que la parroquia dispone de un Subcentro de Salud funcionando en el recinto de Villao, el cual acoge y brindan su servicio a los pobladores en su gran mayoría, quienes acuden y se hacen beneficiarios de programas de vacunación, así como de atención médica en general. La red de salud en el recinto no cubre el área nutricional y psicológica de la población, además de no contar con Laboratorios Clínicos.	Alta
Infraestructura y Servicios Básicos	Los recintos aledaños a la zona del proyecto se abastecen de agua de pozo en la gran mayoría de los casos, ya que no se cuenta con agua potable ni alcantarillado.	Media

Parámetro	Descripción	Sensibilidad
	Respecto a la educación la población no culmina en su formación académica sino en niveles mínimos, teniendo así un talento humano sin mayor profesionalización y especialización.	

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Como se puede obtener de la Tabla 7, el valor promedio de susceptibilidad social en el área es **MEDIA.**

Tabla 8: Distancia de los elementos sensibles sociales respecto a las actividades del proyecto.

Elementos sensibles	Actividades del proyecto	Distancia
Cuerpos Hídricos	Construcción de puentes	El trazado de la vía atraviesa el río Bijamas
		El trazado de la vía atraviesa el río Procel
		El trazado de la vía atraviesa el río Villao
Infraestructura comunitaria	Implantación de infraestructura vial	Se encuentra dentro el área de influencia directa planteada (250m)
Infraestructura de abastecimiento de agua	Implantación de infraestructura vial	Se encuentra dentro el área de influencia directa planteada (250m)
Infraestructura	Implantación de infraestructura vial	Se encuentra dentro el área de influencia directa planteada (250m), incluyendo viviendas, escuelas, espacios recreativos, casas comunales y un centro de salud, específicamente subcentro de Villao.
Recursos de patrimonio cultural	Implantación de infraestructura vial	De acuerdo con las prospecciones realizadas en la vía los puntos se ubican a una distancia no mayor de 12 metros del eje vial, ubicándolo dentro del área de influencia directa planteada (250m).

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Los elementos analizados se encuentran en su totalidad dentro del área de influencia directa, teniendo una distancia no mayor a 250 metros del eje vial o en el caso de los principales cuerpos hídricos se encuentra atravesados por la misma.

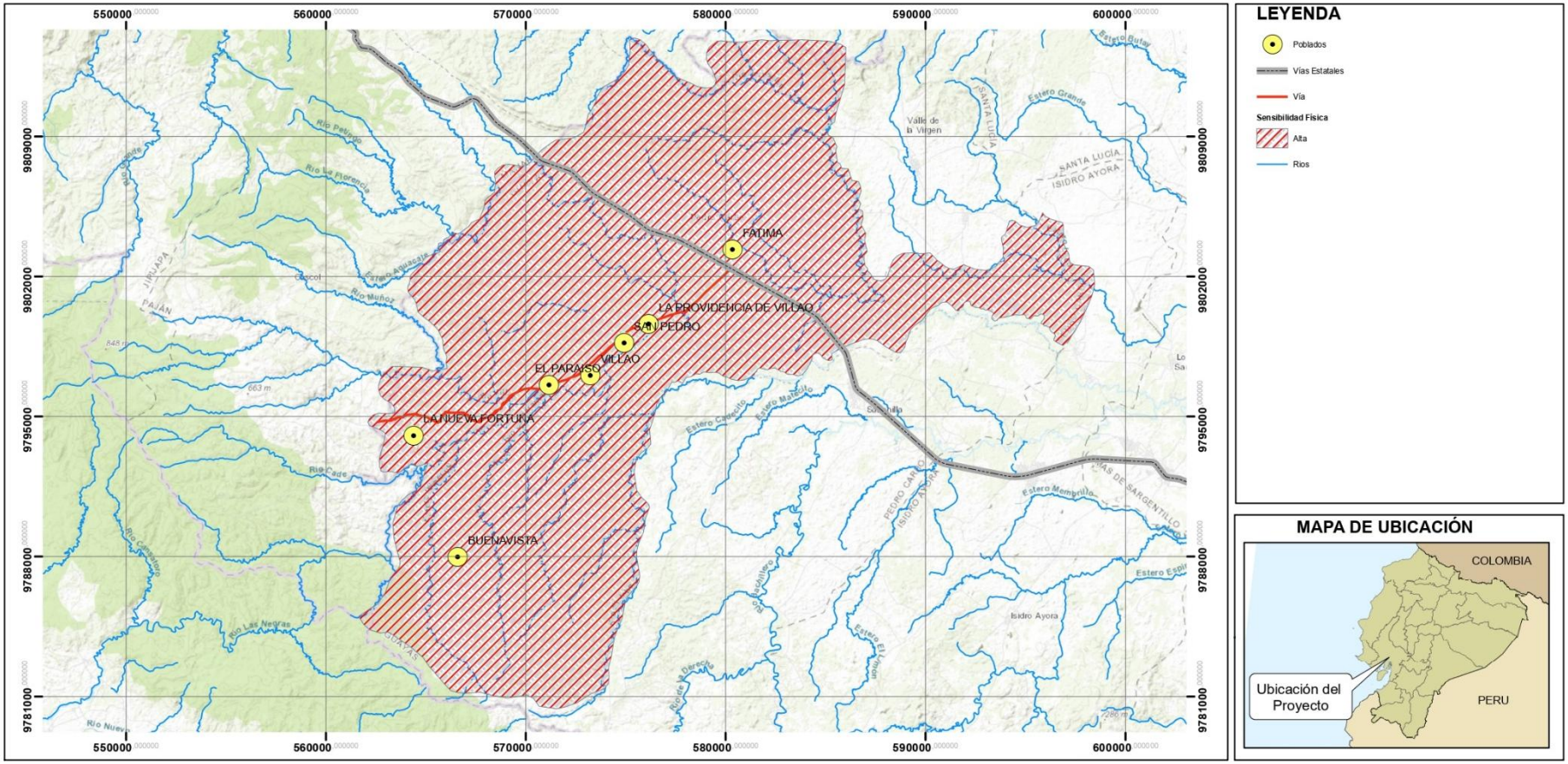


Figura 31. Área Sensible Social.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda. 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda. 2024

6.8. BIBLIOGRAFÍA

ACOSSAND. (2019). ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA DE SUBTRANSMISIÓN A 69 KV CALCETA-PLAYA PRIETA. https://www.cnelep.gob.ec/wp-content/uploads/2019/09/EIA-PRELIMINAR-APROBADO1.pdf

GAD Tiwintza. (2021). Ordenanza que aprueba la actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial y el plan de uso y gestión del suelo del Cantón Tiwintza. http://www.tiwintza.gob.ec/wp-content/uploads/2021/01/9.-ORDENANZA-QUE-APRUEBA-LA-ACTUALIZACION-DEL-PLAN-DE-DESARROLLO-Y-ORDENAMIENTO.pdf

MTOP. (2018). ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) EXPOST. https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/09/EIA_Carretera-Playas-El-Morro-Posorja_Capitulo-3_Introduccion.pdf

NTPLAE. (n.d.). NORMA TÉCNICA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL. Retrieved December 21, 2024, from https://gptsachila.gob.ec/estudioambiental2/documentos/Biblioteca/Normativa%20Ambiental/Norma%20Tecnica%20-%20Elaboracion%20de%20Estudio%20de%20Impacto%20Ambiental.pdf

Velázquez Pezo, M. E., a Guizado Gavilánez,. F, Severino Morán, E., Kuffó García, A., Sáenz Ozaetta, R., Campuzano Lara, I., Campos Mena, E., García, M. E., & Estrada Padilla, J. (2011). Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Pedro Carbo Fundación Santiago de Guayaquil. https://ccpddepedrocarbo.gob.ec/wp-content/uploads/2022/02/Plan-de-Desarrollo-y-Ordenamiento-Territorial.pdf

CAPITULO 7

ANÁLISIS DE RIESGOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO 7 0
7. ANÁLISIS DE RIESGOS 1
7.1. INTRODUCCIÓN 1
7.2. METODOLOGÍA 2
7.2.1. Identificación de Peligros 2
7.2.2. Asignación de Probabilidad 3
7.2.3. Estimación de la Gravedad de las Consecuencias 3
7.2.4. Estimación de Consecuencias sobre el Entorno Natural 3
7.2.5. Estimación de Consecuencias sobre el Entorno Humano 4
7.2.6. Estimación de Consecuencias sobre el Entorno Socioeconómico 5
7.2.7. Estimación de Riesgo Ambiental 5
7.2.8. Evaluación y Jerarquización de los Riesgos 6
7.3. ANÁLISIS DE RIESGOS EN EL PROYECTO 6
7.3.1. Identificación de Peligros 6
7.3.2. Análisis de Riesgos Endógenos del Proyecto 8
7.3.3. Análisis de Riesgos Exógenos del Proyecto 13
7.4. RESUMEN DEL ANÁLISIS DE RIESGOS 25
7.5. EVALUACIÓN DE RIESGOS DEL PROYECTO 29
7.6. CONCLUSIONES 30
7.7. BIBLIOGRAFÍA 31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Indicadores de los entornos 2
Tabla 2: Estimación de la Probabilidad 3
Tabla 3: Estimación de la Gravedad de las Consecuencias 3
Tabla 4: Criterios de estimación de consecuencias sobre el Entorno Natural 4
Tabla 5: Criterios de estimación de consecuencias sobre el Entorno Humano 4
Tabla 6: Criterios de estimación de consecuencias sobre el Entorno Socioeconómico. 5
Tabla 7: Nivel de Gravedad 5
Tabla 8: Jerarquización de Riesgos 6
Tabla 9: Evaluación de los riesgos 6
Tabla 10: Identificación de riesgos endógenos 7
Tabla 11: Identificación de riesgos exógenos 7
Tabla 12: Valoración de Riesgos - Entorno Natural 26
Tabla 13: Valoración de Riesgos – Entorno Humano 27
Tabla 14: Valoración de Riesgos – Entorno Socioeconómico 28
Tabla 15: Nivel de Riesgo en el Entorno Natural 29
Tabla 16: Nivel de Riesgo en el Entorno Humano 29
Tabla 17: Nivel de Riesgo en el Entorno Socioeconómico 29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de Incendios Forestales 9
Figura 2: Mapa de Cobertura Vegetal 11
Figura 3: Mapa de Inundaciones 14
Figura 4: Mapa de sismos 16
Figura 5: Mapa de Movimiento de Masa 18
Figura 6: Mapa de Pendientes 19
Figura 7: Mapa de Erosión 21
Figura 8: Mapa de Déficit Hídrico 22
Figura 9: Mapa de Peligro Volcánico 24

7. ANÁLISIS DE RIESGOS

7.1. INTRODUCCIÓN

El presente capítulo tiene como objetivo identificar y analizar los riesgos ambientales del proyecto que tendrían lugar durante las etapas de construcción, operación y cierre de la infraestructura vial, cumpliendo su vida útil. El alcance del análisis de riesgos comprende la identificación y evaluación cualitativa de los riesgos del proyecto al ambiente y viceversa, así como la identificación de planes de acción.

De acuerdo con la norma ISO31000, un riesgo, es un evento que es función de una probabilidad de ocurrencia y un impacto condicional de su ocurrencia que generaría un escenario en donde se genera una desviación respecto de un resultado o plan esperado; la presencia de riesgo e incertidumbre impactan los objetivos del proyecto a través de desviaciones positivas o negativas respecto a la expectativa planificada. A menudo se expresa como una combinación de las consecuencias de un evento y la probabilidad de ocurrencia (ISO31000, 2018).

Los principios de la gestión de riesgos se basan en lo siguiente:

- Crear valor: recursos gastados para gestionar el riesgo deben ser menores que la consecuencia de la inacción.
- Ser una parte integral de los procesos organizacionales.
- Abordar explícitamente la incertidumbre y suposiciones; basarse en la mejor información disponible.
- Tomar los factores humanos y culturales en cuenta.
- Facilita la mejora continua y la mejora de la organización.
- Ser reevaluado continua o periódicamente.

Los beneficios se resumen en:

- Fomentar una gestión proactiva.
- Ser consciente de la necesidad de identificar y tratar los riesgos en toda la organización.
- Mejorar la identificación de oportunidades y amenazas.
- Cumplir con los requisitos legales y reglamentarios pertinentes y las normas internacionales.
- Mejorar la confianza de las partes interesadas.
- Establecer una base fiable para la toma de decisiones y la planificación.
- Efectivamente asignar y utilizar los recursos para el tratamiento de los riesgos.
- Mejorar la eficacia y la eficiencia operativa, el desempeño en salud y seguridad y la protección del medio ambiente, la prevención de pérdidas y la gestión de incidencias, el aprendizaje de la organización, mejorar la resiliencia organizacional.

7.2. METODOLOGÍA

La norma UNE 150008 de Análisis y Evaluación del Riesgo Ambiental la cual establece todos los requisitos y las pautas a seguir a la hora de realizar la evaluación y la cuantificación de todos los riesgos independientemente del tamaño y actividad evaluada.

Así mismo, la metodología aplica durante condiciones normales o accidentales, fundamentada en la formulación de una serie de escenarios de riesgo (situaciones posibles que pueden provocar daños en el entorno natural, humano y socioeconómico), donde se determina su probabilidad de ocurrencia y sus consecuencias, permitiendo proponer medidas necesarias para disminuir y/o prevenir dichos escenarios.

Se utilizó además herramientas computacionales específicas que se adaptan a condiciones y escenarios de riesgo individuales identificados, siendo éstas un soporte para obtener datos fiables; así en el caso de creación de mapas para interceptar zonas de riesgo (software de Sistemas de Información Geográfica). Dicha metodología permitió identificar, valorar, evaluar, cuantificar y jerarquizar los riesgos del proyecto al ambiente (endógenos) y del ambiente al proyecto (exógenos), a fin de estimar y determinar el nivel de riesgo en cada escenario.

7.2.1. Identificación de Peligros

La identificación de peligro en la construcción y operación del proyecto se realiza mediante un diagnóstico de fuentes relacionadas con esta, especialmente con las instalaciones auxiliares e infraestructuras necesarias, fuentes de ruido, fuentes de radiación electromagnética, estado de los suelos, gestión de residuos, vertidos y emisiones, gestión de instalaciones y actividades desarrolladas. Todo esto inherente a los procesos, almacenamiento, materias primas y auxiliares.

De esta manera el diagnóstico del entorno permite identificar los peligros medioambientales derivados de la ubicación de las instalaciones. Se analizarán los siguientes indicadores:

Tabla 1: Indicadores de los entornos

INDICADORES DEL ENTORNO NATURAL	
Medio Abiótico	Condiciones climáticas de los componentes: aire, agua y suelo
Medio Biótico	Fauna y Flora Estructura de los ecosistemas
Otros indicadores	Paisajes y Espacios Naturales Protegidos
INDICADORES DEL ENTORNO HUMANO	
Población y salud pública	
INDICADORES DEL ENTORNO SOCIO ECONÓMICO	
Actividades económicas Infraestructuras Patrimonio histórico cultural	

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Norma UNE 150008-2008

Una vez completada la identificación de peligros, se identifica la secuencia de eventos o alternativas posibles que dan lugar a los distintos escenarios de riesgos. Cabe indicar que para cada escenario de riesgo se estiman las potenciales consecuencias de un suceso sobre el entorno del proyecto; y en algunos casos los factores ambientales pueden ser elementos condicionantes de los escenarios de riesgos porque pueden tener un papel importante como efecto multiplicador o dispersor del peligro.

7.2.2. Asignación de Probabilidad

Se debe asignar en cada uno de los distintos escenarios considerados dentro del proyecto, una probabilidad de ocurrencia en función de los siguientes criterios:

Tabla 2: Estimación de la Probabilidad

VALOR	PROBABILIDAD	
5	Muy probable	>una vez al mes
4	Altamente probable	>una vez al año y < una vez al mes
3	Probable	>una vez cada 10 años y < una vez al año
2	Posible	>una vez cada 50 años y < una vez cada 10 años
1	Improbable	>una vez cada 50 años

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Norma UNE 150008-2008

Finalmente, como resultado se asignará una única probabilidad de ocurrencia para cada uno de los escenarios de riesgos posibles identificados.

7.2.3. Estimación de la Gravedad de las Consecuencias

La estimación de las consecuencias se realiza de forma diferenciada para el entorno natural, humano y socioeconómico. Para el cálculo del valor de la gravedad de las consecuencias en cada uno de los entornos, se utilizan las siguientes fórmulas:

Tabla 3: Estimación de la Gravedad de las Consecuencias

Gravedad del entorno natural	cantidad + 2*peligrosidad + extensión + calidad del medio
Gravedad del entorno humano	cantidad + 2*peligrosidad + extensión + población afectada
Gravedad del entorno socioeconómico	cantidad + 2*peligrosidad + extensión + patrimonio y capital productivo

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Norma UNE 150008-2008

7.2.4. Estimación de Consecuencias sobre el Entorno Natural

Se debe estimar las consecuencias de cada escenario de riesgo sobre el entorno natural, en base a los siguientes criterios:

Tabla 4: Criterios de estimación de consecuencias sobre el Entorno Natural

CRITERIOS		
Cantidad	Se refiere a la magnitud del peligro sobre el entorno natural. Su estimación se realiza a partir de la intensidad del peligro y la duración del incidente.	- Muy alta: 4 - Alta: 3 - Baja: 2 - Muy baja: 1
Peligrosidad	Se refiere al grado e incidencia del peligro sobre el entorno natural. Su estimación se realiza en función a la gravedad de los daños y su reversibilidad.	- Muy peligrosa: 4 - Peligrosa: 3 - Poco peligrosa: 2 - No peligrosa: 1
Extensión	Se refiere al espacio de influencia del peligro en relación con el entorno natural.	- Muy extenso: 4 - Extenso: 3 - Poco extenso: 2 - Puntual: 1
Calidad del medio	Se refiere a toda el área afectada en función de la extensión del peligro y su reversibilidad. Se debe tener presente que, si la extensión del peligro y su reversibilidad abarcan diferentes medios, se considerarán como puntuación global la del medio de mayor calidad.	- Calidad muy elevada: 4 (espacio protegido en cualquiera de sus grados) - Calidad elevada: 3 - Calidad media: 2 - Calidad baja: 1

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Norma UNE 150008-2008

7.2.5. Estimación de Consecuencias sobre el Entorno Humano

Se debe estimar las consecuencias de cada escenario de riesgo sobre la población a ser afectada, en base a los siguientes criterios:

Tabla 5: Criterios de estimación de consecuencias sobre el Entorno Humano

CRITERIOS		
Cantidad	Se refiere a la magnitud del peligro sobre el entorno humano. Su estimación se realiza a partir de la intensidad del peligro y la duración del incidente.	- Muy alta: 4 - Alta: 3 - Baja: 2 - Muy baja: 1
Peligrosidad	Se refiere al grado e incidencia del peligro sobre el entorno humano. Su estimación se realiza en función a la gravedad de los daños y su reversibilidad.	- Muy peligrosa: 4 - Peligrosa: 3 - Poco peligrosa: 2 - No peligrosa: 1
Extensión	Se refiere al espacio de influencia del peligro en relación con el entorno humano.	- Muy extenso: 4 - Extenso: 3 - Poco extenso: 2 - Puntual: 1
Población	Se refiere a toda el área afectada en función de la extensión del peligro y su reversibilidad. Se debe tener presente que, si la extensión del peligro y su reversibilidad abarcan diferentes medios, se considerarán como puntuación global la del medio de mayor calidad.	- Población muy elevada (más de 100 personas): 4 - Población elevada (entre 25 y 100 personas): 3 - Población media (entre 5 y 25 personas): 2 - Población baja (5 o menos personas): 1

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Norma UNE 150008-2008

7.2.6. Estimación de Consecuencias sobre el Entorno Socioeconómico

Se debe estimar las consecuencias de cada escenario de riesgo sobre el entorno socioeconómico, con base a los siguientes criterios:

Tabla 6: Criterios de estimación de consecuencias sobre el Entorno Socioeconómico

CRITERIOS		
Cantidad	Se refiere a la magnitud del peligro sobre el entorno socioeconómico. Su estimación se realiza a partir de la intensidad del peligro y la duración del incidente.	- Muy alta: 4 - Alta: 3 - Baja: 2 - Muy baja: 1
Peligrosidad	Se refiere al grado e incidencia del peligro sobre el entorno socioeconómico. Su estimación se realiza en función a la gravedad de los daños y su reversibilidad.	- Muy peligrosa: 4 - Peligrosa: 3 - Poco peligrosa: 2 - No peligrosa: 1
Extensión	Se refiere al espacio de influencia del peligro en relación con el entorno socioeconómico.	- Muy extenso: 4 - Extenso: 3 - Poco extenso: 2 - Puntual: 1
Patrimonio y Capital Productivo	Se refiere a la valoración del patrimonio económico y social afectado en función de la extensión del impacto. Se debe tener presente que, si la extensión del peligro abarca diferentes medios, se considerará como puntuación global la del medio de mayor relevancia por el tipo de consecuencias en estudio.	- Muy alto: 4 - Alto: 3 - Bajo: 2 - Muy bajo: 1

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Norma UNE 150008-2008

Para cada uno de los escenarios identificados, se asigna una puntuación de 1 a 5 a la gravedad de las consecuencias en cada entorno:

Tabla 7: Nivel de Gravedad

Nivel de gravedad	Valoración	Valor asignado
Critico	20-18	5
Grave	17-15	4
Moderado	14-11	3
Leve	10-8	2
No relevante	7-5	1

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Norma UNE 150008-2008

7.2.7. Estimación de Riesgo Ambiental

El producto de la probabilidad y la gravedad de las consecuencias estimadas en el ítem anterior permite la estimación del riesgo ambiental, la misma que también se realiza para los tres entornos considerados previamente (natural, humano, socioeconómico).

RIESGO = PROBABILIDAD x CONSECUENCIA

Dónde: La consecuencia es valorada en función del entorno natural, humano y socioeconómico.

7.2.8. Evaluación y Jerarquización de los Riesgos

Para la evaluación final del riesgo se elaboran tablas de doble entrada, una para cada entorno (natural, humano y socioeconómico), en las que gráficamente debe aparecer cada escenario en la casilla correspondiente teniendo en cuenta su probabilidad y la gravedad de las consecuencias, resultado de la estimación del riesgo realizado.

Tabla 8: Jerarquización de Riesgos

PROBABILIDAD		GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS				
		1	2	3	4	5
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Norma UNE 150008-2008

La ubicación del cada escenario en la matriz de evaluación de riesgos permitirá determinar la jerarquización de los riesgos de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 9: Evaluación de los riesgos

	Riesgo muy alto	21 a 25
	Riesgo alto	16 a 20
	Riesgo medio	11 a 15
	Riesgo moderado	6 a 10
	Riesgo bajo	1 a 5

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Norma UNE 150008-2008

La metodología permite una vez jerarquizados como riesgos muy altos, altos, medios, moderados o bajos, se prioricen aquellos riesgos que deben eliminarse y los riesgos críticos sobre los que es necesario actuar.

7.3. ANÁLISIS DE RIESGOS EN EL PROYECTO

7.3.1. Identificación de Peligros

Se ha realizado un análisis de todos los posibles peligros a los cuales el proyecto pudiera estar expuesto. Una vez recopilada toda la información referente a las actividades del proyecto. Se elaboró una matriz, la cual presenta la lista de los posibles riesgos identificados para el proyecto, cada uno con su respectivo código y tipo de riesgo.

Tabla 10: Identificación de riesgos endógenos

ANÁLISIS DE RIESGOS ENDÓGENOS	
Riesgos Físicos	
R1	Explosiones
R2	Derrame de sustancias peligrosas
R3	Incendios forestales
R4	Fallas mecánicas
R5	Accidentes en la vía
R6	Polvo y humo
R7	Ruido y vibraciones
Riesgos Bióticos	
R8	Deforestación
R9	Afección de la flora y fauna
Riesgo Social	
R10	Fallas humanas u operacionales
R11	Inestabilidad de infraestructura

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Norma UNE 150008-2008

Tabla 11: Identificación de riesgos exógenos

ANÁLISIS DE RIESGOS EXÓGENOS	
Riesgos Físicos	
R12	Inundaciones
R13	Sismos
R14	Deslizamientos
R15	Sequías
R16	Caída de ceniza
Riesgos Bióticos	
R17	Caída de árboles
Riesgos Sociales	
R18	Paralización de actividades por pobladores

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Norma UNE 150008-2008

De tal manera que, en las tablas presentadas, se pueden identificar los riesgos endógenos y exógenos que se van a evaluar en el proyecto.

7.3.2. Análisis de Riesgos Endógenos del Proyecto

Los escenarios de riesgos endógenos se analizan acorde a su origen por los incidentes operacionales como por ejemplo fallas humanas en la operación de maquinaria.

Dentro de este tipo se identifican cuatro posibles escenarios de riesgos físicos:

- Explosiones
- Derrame de sustancias peligrosas
- Incendios forestales
- Fallas mecánicas
- Accidentes en la vía
- Polvo y humo
- Ruido y vibraciones

7.3.2.1. Explosiones

La explosión se refiere a los siniestros que pueden suceder en las inmediaciones del proyecto por actividades de movimiento de maquinarias dentro de las distintas fases de construcción, considerando. El proceso de desprendimiento de las explosiones se da en fracciones de segundo, las consecuencias pueden ser tanto leves como fatales, en especial para los trabajadores.

Es el fenómeno originado por la expansión violenta de gases, manifestándose en forma de liberación de energía que da lugar a la aparición de efectos acústicos, térmicos y mecánicos. Es importante precisar que las explosiones que se podrían presentar en la vía serán controladas técnicamente en el caso de rompimiento de rocas por voladuras. En el caso accidental, los combustibles utilizados serán inflamables, pero no explosivos.

7.3.2.2. Derrames de sustancias peligrosas

Este riesgo se refiere a los posibles incidentes relacionados con el uso, almacenamiento, manipulación y transporte de sustancias peligrosas como combustibles, aceites, solventes y materiales de construcción. Estos incidentes pueden surgir debido a fallas en la maquinaria, accidentes operativos, o malas prácticas durante las actividades diarias de la construcción de la vía. Cuando no se manejan adecuadamente, estas sustancias pueden provocar derrame de combustible o aceites, lo que resulta en una contaminación significativa del suelo, afectando su capacidad agroecológica y reduciendo su fertilidad. Además, los derramamientos pueden llegar a contaminar los cuerpos de agua cercanos, lo que pone en riesgo la calidad del agua, la biodiversidad y la salud de las comunidades locales.

7.3.2.3. Incendios forestales

Los Incendios se refiere a los siniestros que pueden suceder en las inmediaciones del proyecto. Un incendio forestal hace referencia al fuego que se propaga libremente sin algún tipo de control o límite, destruyendo por completo todo a su paso (GOV.CO, 2021).

De acuerdo con lo ilustrado en la siguiente figura, se identifica una susceptibilidad a incendios forestales que varía entre ALTA y BAJA en el área de implantación del proyecto. Esta condición aumenta la probabilidad de que cualquier incendio o explosión que ocurra en la zona se propague rápidamente, influenciado por las condiciones climáticas y las características del entorno.

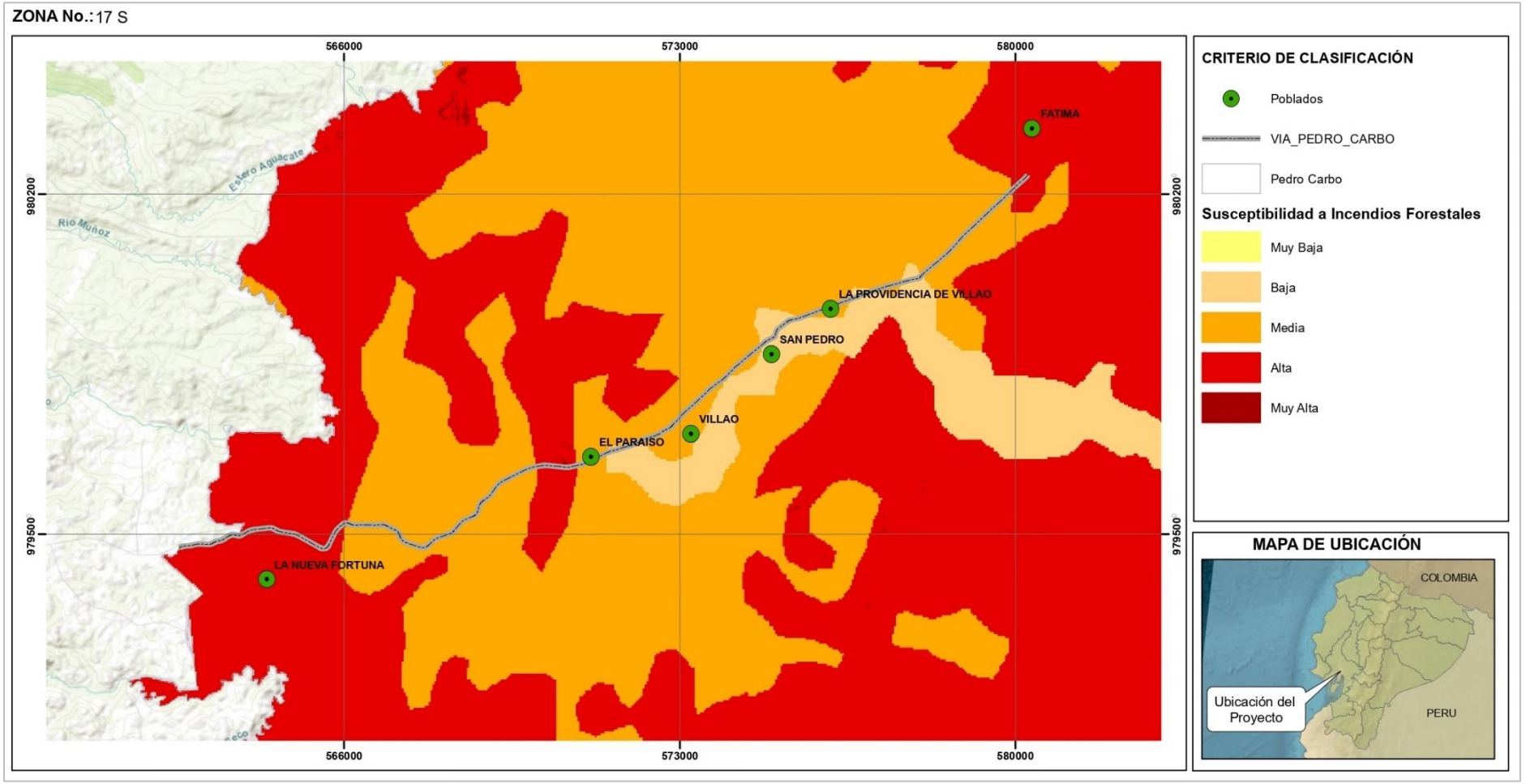


Figura 1: Mapa de Incendios Forestales
Elaborado por: Equipo técnico Kawsus cía. Ltda., 2024.
Fuente: (SNI, 2015, IGM, 2013)

7.3.2.4. Fallas mecánicas

Estas fallas son producidas por el mal funcionamiento de los equipos, inadecuadas conexiones, desajustes mecánicos que pueden dar origen a eventos como incendios antrópicos, explosiones que afectan al entorno y además causan daños a la propia infraestructura, equipos y materiales o insumos de la fase constructiva y de cierre.

Cabe señalar que la frecuencia de estas fallas depende en gran medida del estado de maquinaria y equipos, así como los mantenimientos preventivos y correctivos realizados.

7.3.2.5. Accidentes en la vía

Este riesgo se refiere a los incidentes que pueden ocurrir durante la etapa de construcción, operación y cierre en la vía. Particularmente, está asociado a la presencia de comunidades que residen a lo largo de los márgenes de la vía, quienes pueden estar expuestas a accidentes vehiculares debido al tránsito de maquinaria pesada o vehículos a alta velocidad. Además, el cruce de animales domésticos o provenientes de reservas naturales aledañas, que podrían aumentar el riesgo de colisiones y la posible carencia de señalización adecuada que alerte sobre peligros específicos.

7.3.2.6. Polvo y humo

El polvo y el humo generados durante la etapa de construcción de la vía, como consecuencia del funcionamiento de maquinaria pesada y vehículos, pueden afectar la calidad del aire y representar un riesgo para la salud humana, especialmente para los grupos más vulnerables, como niños, ancianos y personas con enfermedades respiratorias.

7.3.2.7. Ruido y vibraciones

Durante la fase de construcción se prevé un aumento de ruido y vibraciones debido al funcionamiento de las maquinarias, actividades de excavación, vehículos pesados de carga de material y el tráfico constante de vehículos. Además, se realizarán explosiones controladas para el rompimiento de rocas por voladura, lo que incrementará temporalmente el nivel de ruido y puede generar vibraciones adicionales en las áreas cercanas.

De la misma manera se identifica los posibles escenarios de riesgo biótico:

- Deforestación
- Afección de la flora y fauna

7.3.2.8. Deforestación

Considerado como la pérdida de bosques nativos e introducidos debido a las diferentes actividades humanas que puedan realizarse externas al proyecto. Corresponde al primer paso a llevar a cabo en los proyectos viales, e implica la remoción de la capa vegetal en la zona de interés para preparar la base de la carpeta asfáltica y garantizar que la vía tenga el ancho adecuado para su posterior operación (Quintero, 2016).

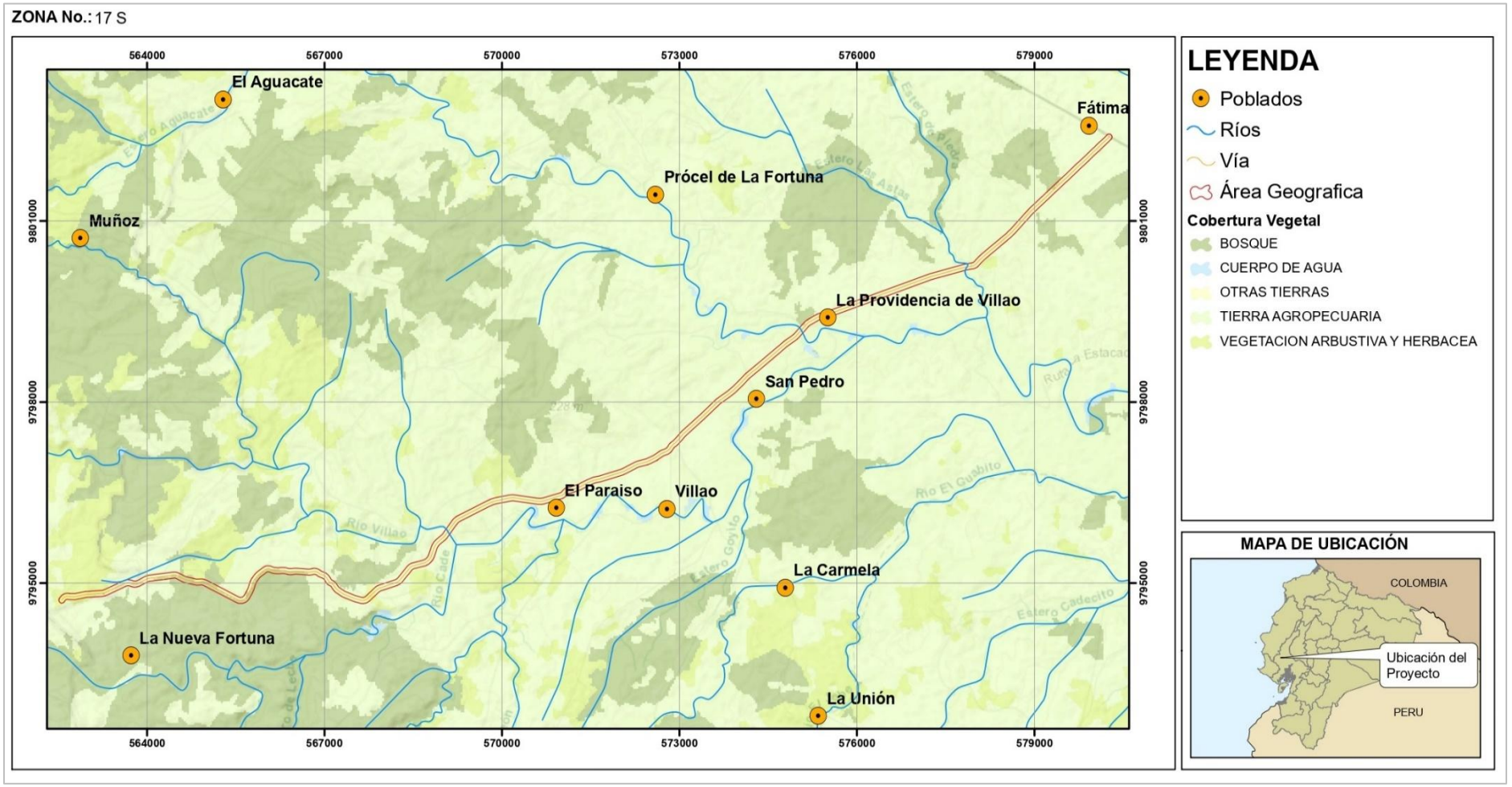


Figura 2: Mapa de Cobertura Vegetal
Elaborado por: Equipo técnico Kawsus cía. Ltda., 2024.
Fuente: (MAG, 2018; IGM, 2013)

7.3.2.9. Afección de la flora y fauna

Debido a la perturbación causada por el aumento del ruido generado por la maquinaria, el tránsito de vehículos pesados y la presencia de trabajadores, actuará como un efecto inductor al desplazamiento de la fauna hacia regiones adyacentes, lo que puede aumentar el riesgo de atropellamiento durante la construcción. Este proceso modificará temporalmente los comportamientos y hábitos de las especies, alterando sus patrones de ocupación de los microambientes disponibles. De igual manera, es importante considerar el riesgo de que los trabajadores, ya sea por precaución o miedo, puedan causar la muerte de algunas especies, como las serpientes, lo que representa una amenaza adicional para la biodiversidad local.

Los riesgos sociales por otro lado son los siguientes:

- Fallas Humanas u Operacionales
- Inestabilidad de Infraestructura

7.3.2.10. Fallas humanas u operacionales

Los riesgos por fallas operativas como el mal funcionamiento de equipos, inadecuadas conexiones eléctricas, desajustes mecánicos, falta de mantenimiento periódico de maquinaria o vehículos, pueden generar afectaciones al entorno socioambiental y daños en la propia infraestructura, equipos y materiales. Las fallas operativas pueden desencadenar en eventos como incendios, explosiones o limitarse a daños en la instalación de la vía.

De esta forma, se incluye en fallas operacionales los accidentes que pueden ser ocasionados por terceros, debido a que la vía cruza zonas intervenidas de poblaciones y por ello durante las obras en la fase de construcción de la vía puede existir colisiones vehiculares. Comprendiendo este riesgo fallas de errores humanos durante la construcción, pruebas, mantenimiento o gestión de las instalaciones relacionadas con el desconocimiento de los procedimientos de operación.

7.3.2.11. Inestabilidad de infraestructura

La infraestructura de la zona puede depender de las actividades prediales, ya que la vía interviene en el trazado al costado de viviendas. De esta forma, debido a que la alternativa de la vía por asfaltar está en las vías de acceso, la inestabilidad será nula. No obstante, es importante verificar el uso de suelo y análisis geológico para verificar sus deslizamientos de la Figura 2 de Cobertura Vegetal para identificar posibles riesgos inestables al igual que la Figura 5 de Movimientos de Masa en caso de que existan ciertos deslizamientos.

7.3.3. Análisis de Riesgos Exógenos del Proyecto

Reconociendo este tipo de riesgos como aquellos originados por los factores ambientales: físicos, biológicos y sociales.

Identificando los siguientes escenarios como posibles riesgos físicos dentro del proyecto:

- Inundaciones
- Sismos
- Deslizamientos
- Sequías
- Caída de ceniza
- Caída de árboles
- Paralización de actividades por pobladores

7.3.3.1. Inundaciones

Las inundaciones en el Ecuador se presentan de manera recurrente, de manera especial en las cuencas bajas de la Costa ecuatoriana (principalmente las provincias del Guayas y Manabí), cuencas de la Amazonía y en ciertas cuencas de la región Andina. Entre los principales factores y generadores de inundaciones en el país están el fenómeno del Niño, evento climático cíclico de alcance mundial con afectaciones regionales, continentales y hasta mundiales; de similar manera las precipitaciones estacionales, además otro factor es la cantidad de agua que se acumula sobre todo en las partes bajas y al taponamiento de los sistemas de drenaje por sedimentos producto del lavado desde las zonas altas y de ciertas actividades antrópicas como la ganadería.

Las inundaciones, sin importar su origen, tienen efectos como: afección a la salud, deterioro de flora y fauna, creación de microclimas, afectación al transporte, movilidad, comercio, etc.

La zona del proyecto presenta riesgos de inundaciones, lo que se puede corroborar con información cartográfica presentada en la Figura 3, en donde se puede observar que las comunidades de El Paraíso, Villao, San Pedro y la Providencia de Villao son propensas a inundaciones, ya sea por desbordamientos de ríos o fuertes precipitaciones.

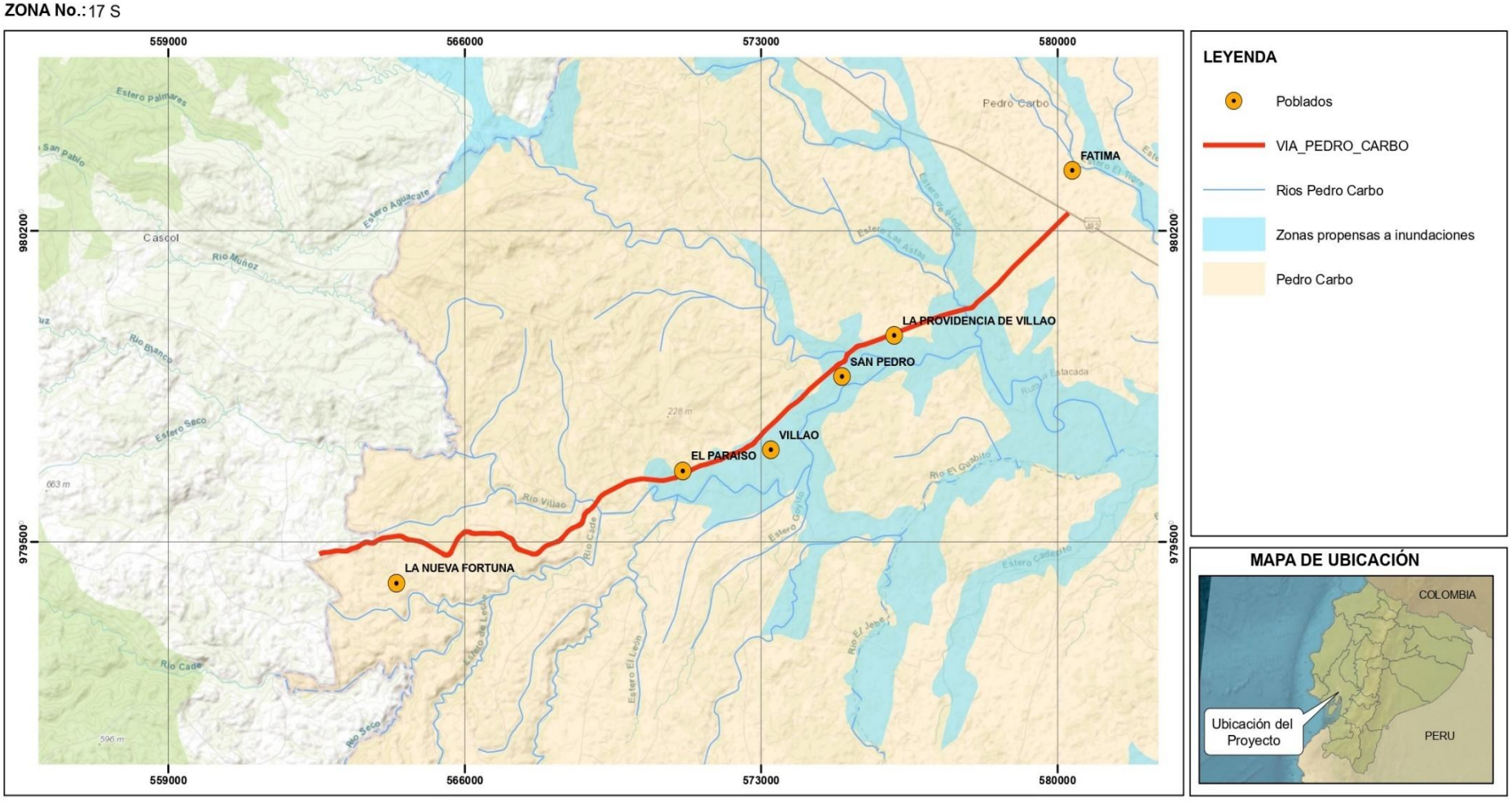


Figura 3: Mapa de Inundaciones
Elaborado por: Equipo técnico Kawsus cía. Ltda., 2024.
Fuente: (MAG, 2018; IGM, 2013

7.3.3.2. Sismos

Es necesario analizar que la Republica del Ecuador se encuentra ubicado sobre el denominado “Cinturón de Fuego del Pacífico”; una región de unos 40.000 kilómetros de longitud que se caracteriza por una gran actividad geotectónica, que a su vez produce eventos sísmicos de gran intensidad. Esta actividad se relacionada directamente con los cambios geológicos constantes que sufre el planeta. Las placas tectónicas juegan un papel clave en este fenómeno; el Océano Pacífico reposa sobre varias de estas placas, que convergen causando fricción entre ellas, y en consecuencia tensión que en algún momento tendrá que ser liberada. En el caso de Ecuador, Chile, Perú y Colombia, los eventos ocurren principalmente por la subducción o hundimiento de la Placa de Nazca bajo la Placa Sudamericana. Provocando no solo una alta actividad sísmica en gran parte del continente americano, sino además una importante actividad volcánica, sobre todo en el Ecuador (SENPLADES, 2017).

De acuerdo a la información cartográfica presentada en la Figura 4, se observa que el área de emplazamiento del proyecto se encuentra parcialmente en una zona de ALTA intensidad sísmica. Sin embargo, la mayor parte del proyecto está ubicada en una zona de MUY ALTA intensidad sísmica.

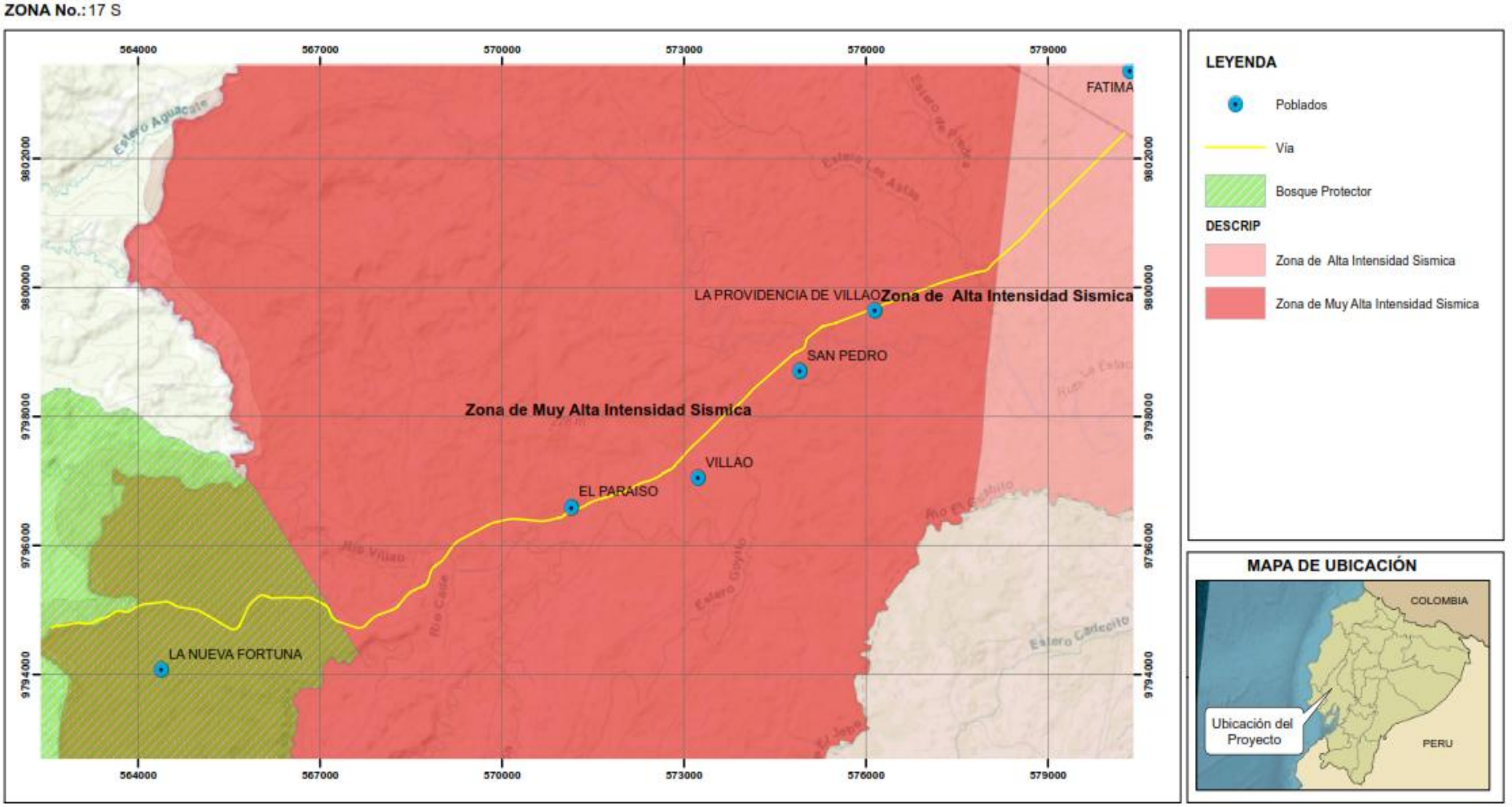


Figura 4: Mapa de sismos
Elaborado por: Equipo técnico Kawsus cía. Ltda., 2024.
Fuente: (MAG, 2018; IGM, 2013)

7.3.3.3. Deslizamientos

Los deslizamientos son movimientos de masas de tierra, lodo, roca y otros materiales que se desprenden de una montaña o ladera de manera lenta o rápida, los cuales dependen del grado de pendiente, la extensión de las vertientes, las formaciones geológicas subyacentes, las precipitaciones (cantidad y repartición anual), la presencia de fallas, la ocurrencia de sismos, y también el uso antrópico de los suelos, como construcciones en zonas vulnerables o deforestaciones al dejar un suelo desprotegido (SNGR, 2024).

Dependiendo de la magnitud, este puede destruir todo a su paso. La mayoría se presenta durante las estaciones lluviosas, cuando el suelo recibe una gran cantidad de agua, la tierra se ablanda y se desprende formando flujos de lodo, que se precipitan pendiente abajo (PDOT Guayas, 2023). Los deslizamientos pueden ser difíciles de predecir, puesto que para esto se necesita un estudio exhaustivo, sin embargo, se delimitan ciertas zonas susceptibles a deslizamientos por estadísticas, ya que, en donde ocurrió un evento de este tipo es probable que ocurra a lo largo del tiempo en el mismo sitio (Manuel, Mendoza, & Leobardo, 2019).

Este tipo de contingencias, en el Ecuador son muy comunes, ya que la cadena montañosa de los Andes atraviesa el país, por lo tanto, hay pendientes pronunciadas y de alto riesgo de desprendimiento de materiales pétreos, sobre todo en las zonas andinas y también en las partes más bajas hasta llegar a las regiones de la Costa y Amazónica, al igual que las inundaciones, el exceso de precipitaciones aumenta la probabilidad de producirse un deslizamiento.

La presencia de Fenómenos de Remoción en Masa como deslizamientos activos, latentes o antiguos, escarpes, erosión fuerte y activa, entre otros; es un factor determinante para la generación de nuevos deslizamientos, así un deslizamiento y/o procesos erosivos intensos que ha comenzado difícilmente podrá detenerse.

Según lo que se puede observar en la Figura 5 la susceptibilidad a movimientos en masa en donde se encuentra ubicada la concesión minera tienen un índice de MEDIANA y ALTA susceptibilidad.

Los movimientos de masa delimitando por cartografía se pueden observar a continuación:

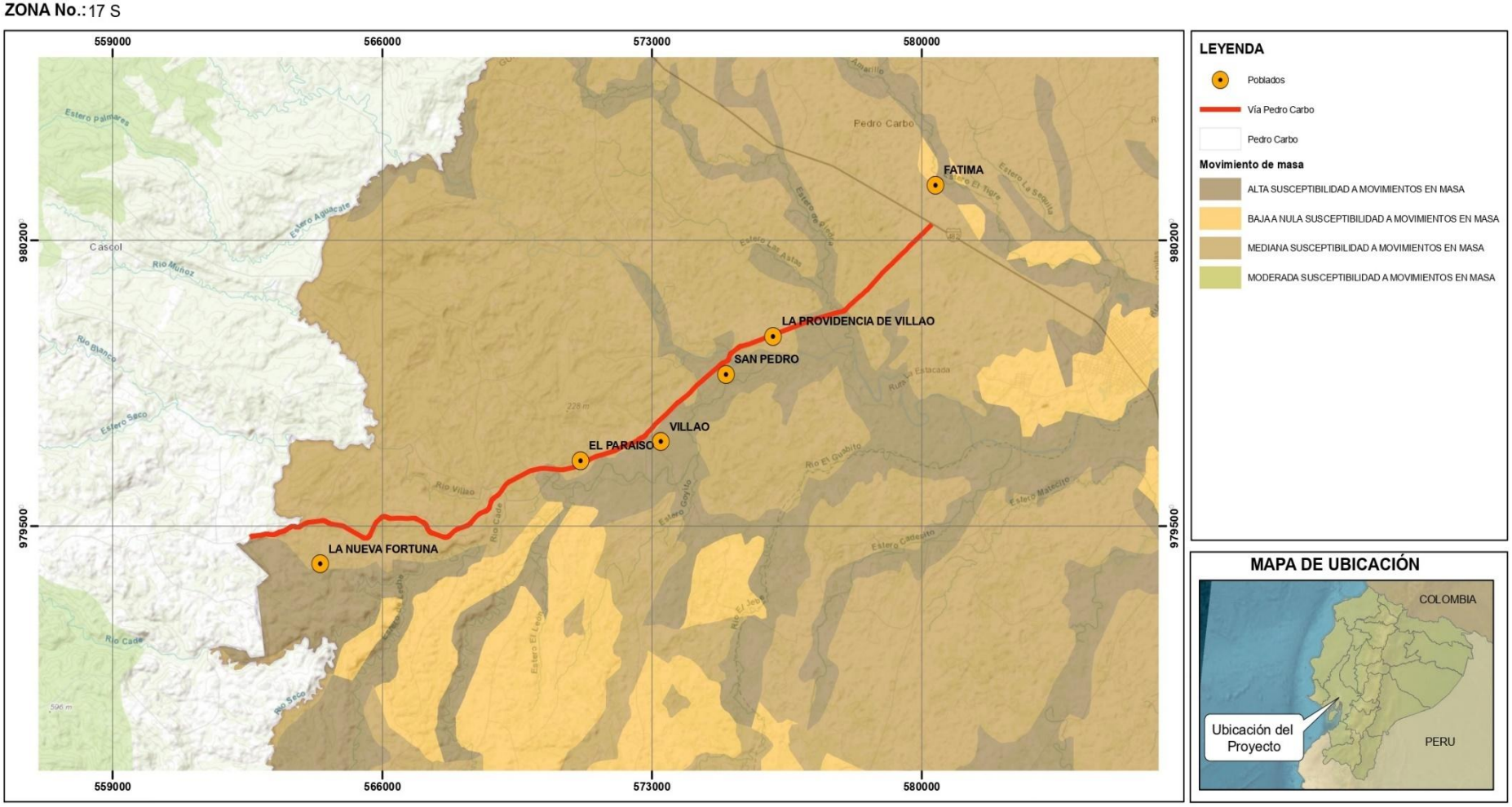


Figura 5: Mapa de Movimiento de Masa
Elaborado por: Equipo técnico Kawsus cía. Ltda., 2024.
Fuente: (SNI, 2015; IGM, 2013)

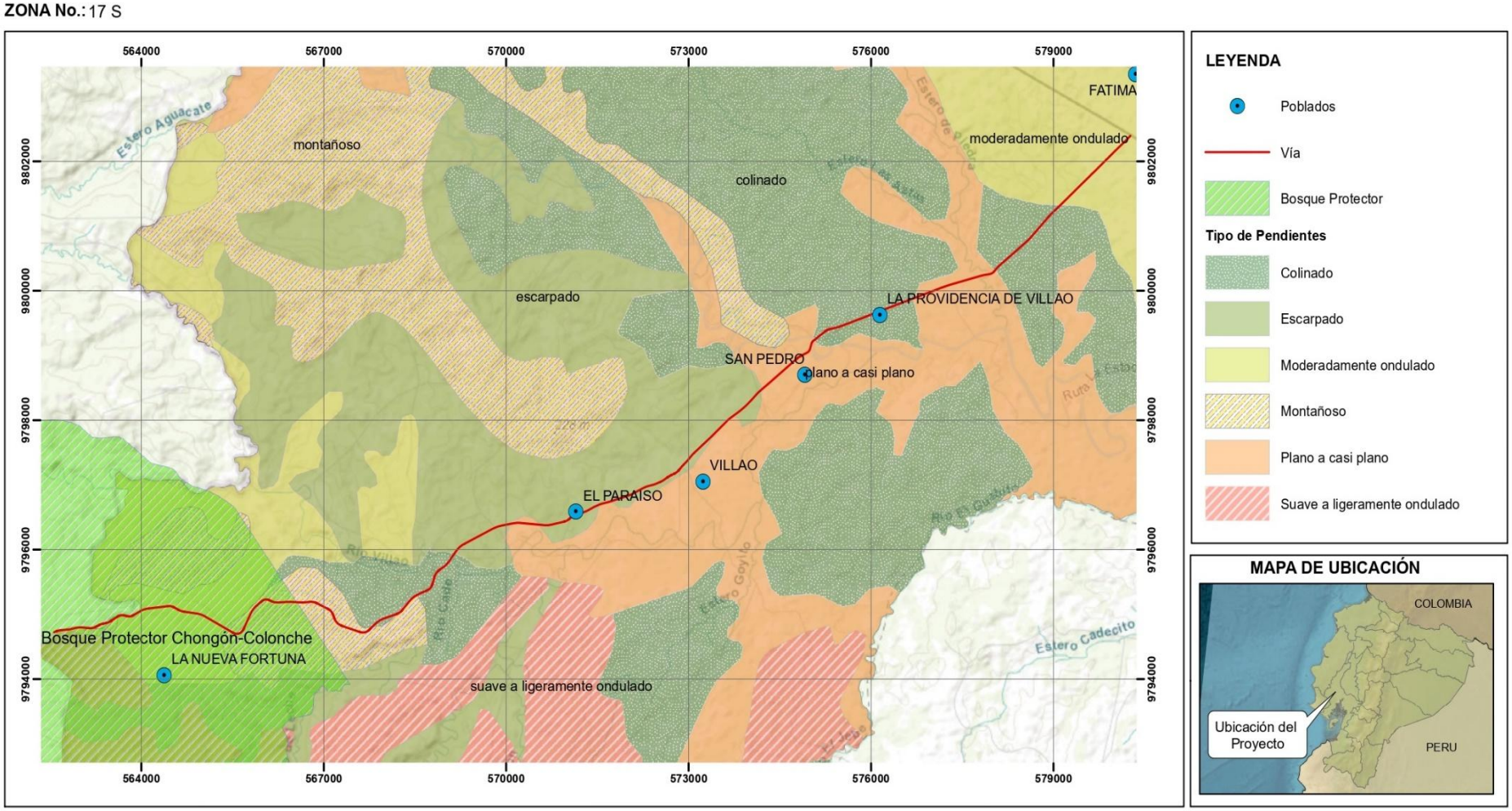


Figura 6: Mapa de Pendientes
Elaborado por: Equipo técnico Kawsus cía. Ltda., 2024.
Fuente: (MAG, 2018; IGM, 2013)

7.3.3.4. Sequías

La sequía siendo un fenómeno natural progresivo que genera desplazamientos poblacionales, suspensión de servicio eléctrico, disminución en la productividad, incendios forestales y racionamientos de agua. La sequía puede tener consecuencias de erosión, relacionado con el déficit hídrico o escasez de agua de los suelos provocando una degradación de estos lo que conllevaría a que la zona sea afectada directamente en la infraestructura y al acceso vial (UNESCO, 2018).

En el área del proyecto se observa una variación en la susceptibilidad a la erosión. La mayor parte del área del proyecto presenta una susceptibilidad MODERADA, mientras que en ciertas secciones se identifican niveles de susceptibilidad ALTA y BAJA.

Estos riesgos naturales pueden deberse al cambio climático repentino debido a las actividades antropogénicas, según la Figura 8, existe déficit hídrico de 600 a 800, abarcando toda la vía, de esta manera existirá mayor susceptibilidad a sequía en esa zona. Es importante recalcar que constantemente, variarán según como se presente la climatología, por ello es importante distinguir los aspectos considerados del cambio climático. A continuación, podemos observar el análisis cartográfico de este riesgo:

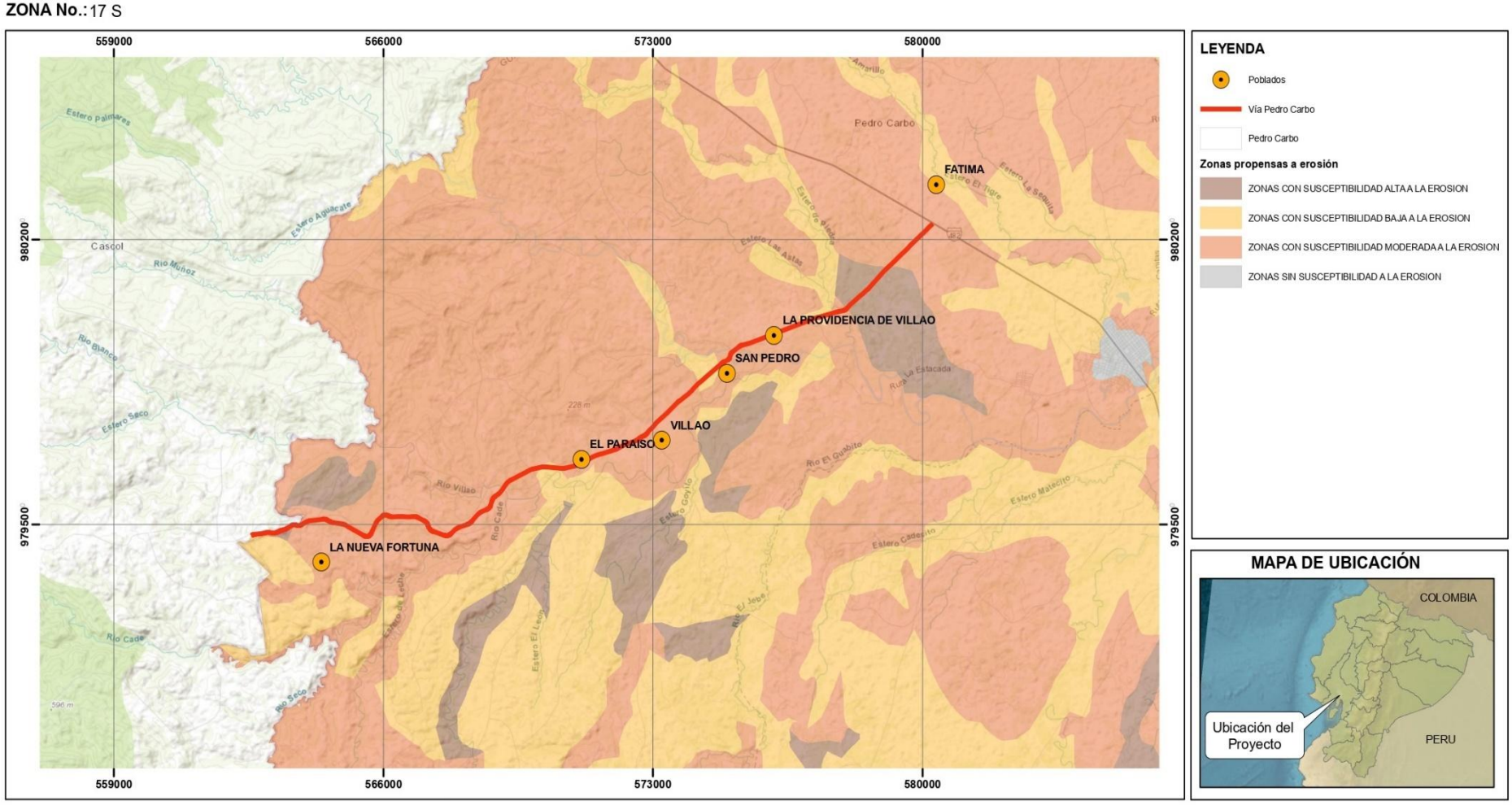


Figura 7: Mapa de Erosión
Elaborado por: Equipo técnico Kawsus cía. Ltda., 2024.
Fuente: (SNI, 2015; IGM, 2013)

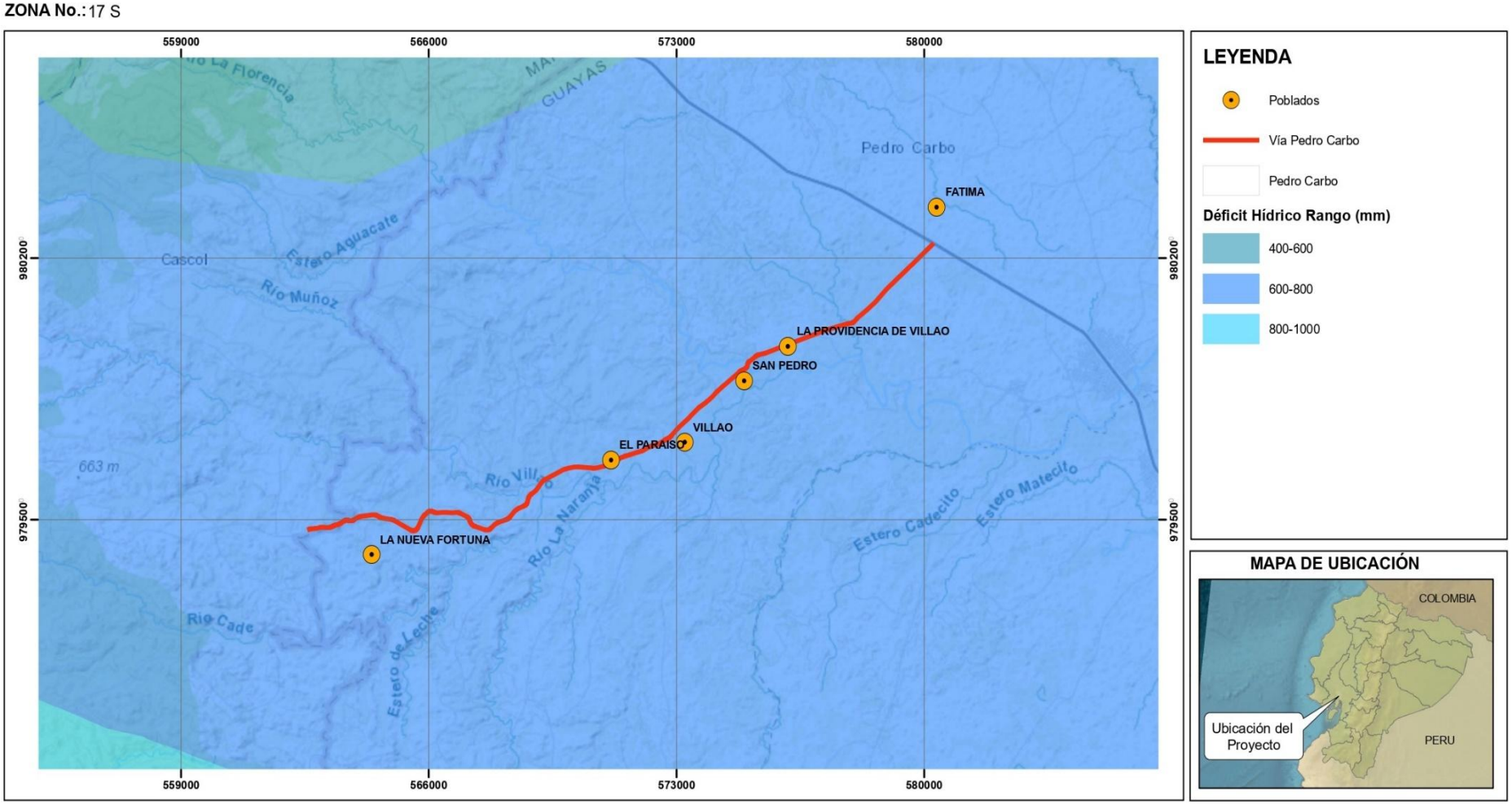


Figura 8: Mapa de Déficit Hídrico
Elaborado por: Equipo técnico Kawsus cía. Ltda., 2024.
Fuente: (SNI, 2015; IGM,2013)

7.3.3.5. Caída de ceniza

Este fenómeno está directamente relacionado con las erupciones volcánicas que desprenden, magma, gases y cenizas por su cráter, dependiendo de las condiciones ambientales los gases y cenizas pueden ser arrastrados grandes distancias afectando la visión y la salud de las personas, y por otro lado también puede afectar formado grandes aluviones por el derretimiento de los glaciares.

Se puede observar que dentro de la cartografía presente en la Figura 9, el área donde se encuentra ubicado el proyecto tiene un bajo peligro volcánico.

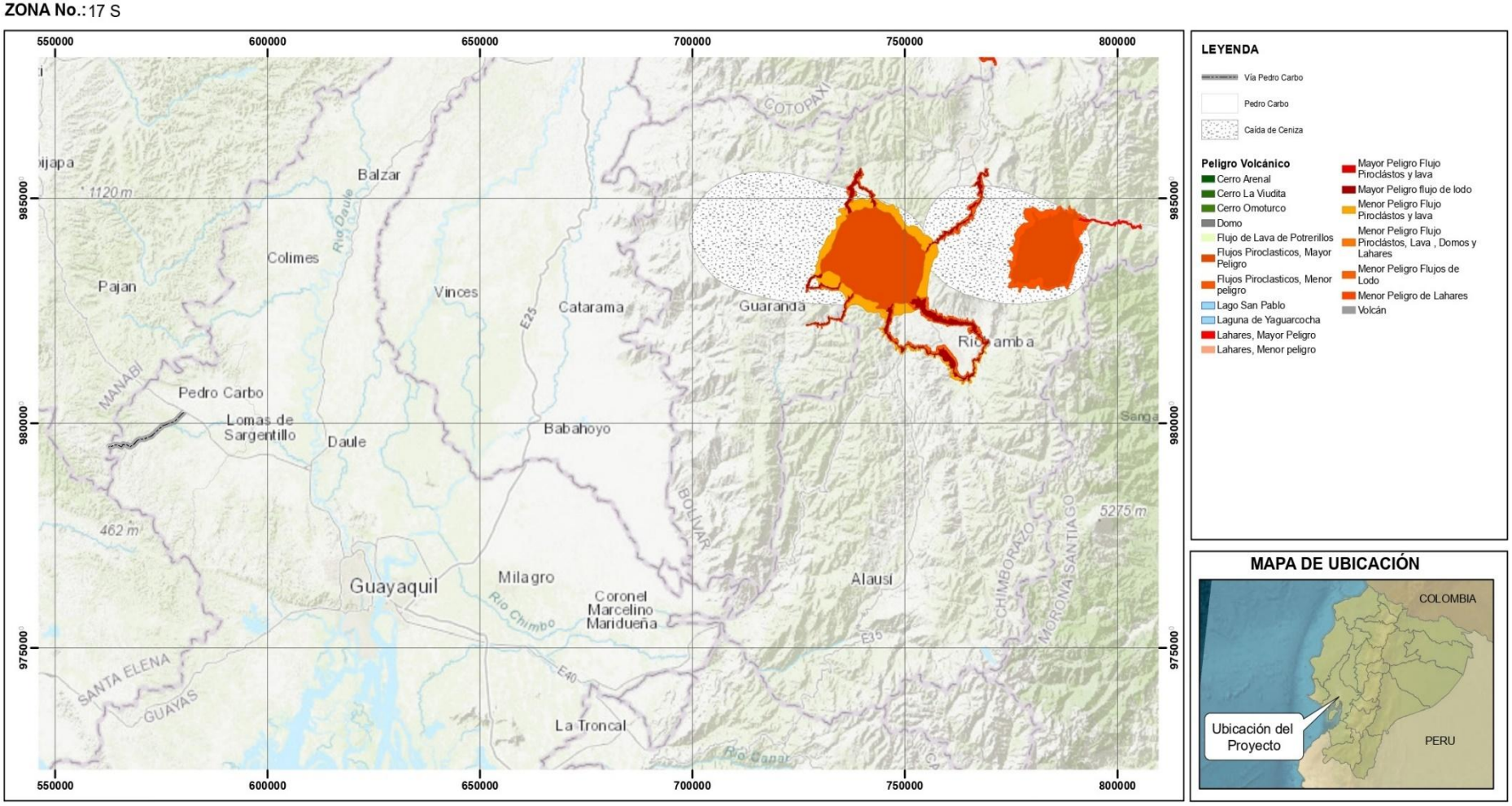


Figura 9: Mapa de Peligro Volcánico
Elaborado por: Equipo técnico Kawsus cía. Ltda., 2024.
Fuente: (SIN, 2015; IGM, 2013)

7.3.3.6. Caída de árboles

Las razones de los incidentes asociados con la caída de árboles son principalmente por envejecimiento de las especies que se encuentren en la zona, y con el tiempo alcanzan un gran tamaño, a su vez que en temporada de lluvias llega a sobrecargarse debilitando sus raíces.

Como parte de las actividades del proyecto, la tala de árboles ocurre debido a la intervención del personal de construcción, quienes realizan el desbroce de la vegetación necesario para la construcción de la vía.

7.3.3.7. Paralización de actividades por pobladores

En el marco de la construcción de la vía, se identifican factores sociales relacionados que podrían generar afectaciones al proyecto. Entre ellos, se encuentra la posibilidad de bloqueos, paralizaciones o daños a la obra, derivados del descontento de pobladores locales afectados directamente por las actividades, quienes han logrado obtener cierto apoyo de la población para manifestarse. Asimismo, la presencia de personas no residentes en el área de influencia podría representar un riesgo adicional para las operaciones, especialmente en contextos de tensión social.

De acuerdo con el historial del Ecuador, han existido Paros Nacionales que ha dificultado la ejecución de cualquier actividad productiva socioeconómica, esto se debe a conflictos sociales y políticos. En base al último paro nacional, los indígenas de distintas nacionalidades dieron sus opiniones, sus pedidos y cuáles son sus necesidades más urgentes.

La paralización de actividades, ya sea por incumplimiento del Plan de Manejo Ambiental (PMA) o por descontento social, puede afectar gravemente el funcionamiento operativo del proyecto. Esto podría motivar a los habitantes locales a tomar medidas de hecho que pongan en riesgo el avance del mismo. Por ello, el proyecto debe priorizar la selección de alternativas óptimas para el desarrollo de sus actividades, asegurando que estas promuevan la equidad social y minimicen la probabilidad de protesta social.

7.4. RESUMEN DEL ANÁLISIS DE RIESGOS

En la siguiente matriz se resumen los valores de riesgos endógenos y exógenos estimados para cada tipo de entorno (natural, humano y socioeconómico).

Esta valoración se realizó según la metodología descrita inicialmente, asignando una probabilidad y determinando la gravedad de las consecuencias en cada uno de los entornos; para luego proceder a estimar la probabilidad del riesgo.

Tabla 12: Valoración de Riesgos - Entorno Natural

ENTORNO NATURAL												
RIESGO IDENTIFICADO			PROBABILIDAD	GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS						RIESGO		
				CANTIDAD	PELIGROSIDAD	EXTENSIÓN	CALIDAD DEL MEDIO	NIVEL DE GRAVEDAD	VALOR ASIGNADO			
ENDÓGENOS	R1	Explosiones	3	4	3	2	2	14	3	Moderado	9
	R2	Derrame de sustancias peligrosas	2	4	4	1	3	16	4	Moderado	8
	R3	Incendios forestales	2	4	4	4	3	19	5	Moderado	10
	R4	Fallas mecánicas	3	1	3	1	2	10	2	Moderado	6
	R5	Accidentes en la vía	2	2	3	1	3	12	3	Moderado	6
	R6	Polvo y humo	3	2	2	3	2	11	3	Moderado	9
	R7	Ruido y vibraciones	3	2	2	3	3	12	3	Moderado	9
	R8	Deforestación	3	3	2	2	3	12	3	Moderado	9
	R9	Afección de la flora y fauna	3	4	3	2	3	15	4	Medio	12
	R10	Fallas humanas u operacionales	3	1	4	3	4	16	4	Medio	12
	R11	Inestabilidad de infraestructura	3	4	4	3	3	18	5	Medio	15
EXÓGENOS	R12	Inundaciones	4	3	3	3	2	14	3	Medio	12
	R13	Sismos	3	2	4	2	2	14	3	Moderado	9
	R14	Deslizamientos	2	2	3	2	2	12	3	Moderado	6
	R15	Sequías	4	2	2	2	3	11	3	Medio	12
	R16	Caída de ceniza	2	1	2	2	2	9	2	Bajo	4
	R17	Caída de árboles	3	1	2	3	2	10	2	Moderado	6
	R18	Paralización de actividades por pobladores	2	1	2	1	2	8	2	Bajo	4

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Fuente: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Tabla 13: Valoración de Riesgos – Entorno Humano

ENTORNO HUMANO											
RIESGO IDENTIFICADO			PROBABILIDAD	GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS						RIESGO	
				CANTIDAD	PELIGROSIDAD	EXTENSIÓN	CALIDAD DEL MEDIO	NIVEL DE GRAVEDAD	VALOR ASIGNADO		
ENDÓGENOS	R1	Explosiones	3	1	4	1	1	11	3	Moderado	9
	R2	Derrame de sustancias peligrosas	2	2	3	1	1	10	2	Bajo	4
	R3	Incendios forestales	2	3	4	4	4	19	5	Moderado	10
	R4	Fallas mecánicas	3	3	3	2	4	15	4	Medio	12
	R5	Accidentes en la vía	2	3	4	1	1	13	3	Moderado	6
	R6	Polvo y humo	4	2	2	3	4	13	3	Medio	12
	R7	Ruido y vibraciones	4	2	3	3	4	15	4	Alto	16
	R8	Deforestación	3	2	2	2	3	11	3	Moderado	9
	R9	Afección de la flora y fauna	3	3	2	3	4	14	3	Moderado	9
	R10	Fallas humanas u operacionales	3	2	3	2	2	12	3	Moderado	9
	R11	Inestabilidad de infraestructura	3	2	2	2	4	12	3	Moderado	9
EXÓGENOS	R12	Inundaciones	4	3	3	2	4	15	4	Alto	16
	R13	Sismos	3	3	3	3	4	16	4	Medio	12
	R14	Deslizamientos	2	2	3	2	4	14	3	Moderado	6
	R15	Sequías	4	3	2	3	4	14	3	Medio	12
	R16	Caída de ceniza	2	2	2	3	4	13	3	Moderado	6
	R17	Caída de árboles	3	1	3	2	4	13	3	Moderado	9
	R18	Paralización de actividades por pobladores	3	3	3	2	4	15	4	Medio	12

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Fuente: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Tabla 14: Valoración de Riesgos – Entorno Socioeconómico

ENTORNO SOCIECONÓMICO												
RIESGO IDENTIFICADO			PROBABILIDAD	GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS						RIESGO	
				CANTIDAD	PELIGROSIDAD	EXTENSIÓN	CALIDAD DEL MEDIO	NIVEL DE GRAVEDAD	VALOR ASIGNADO		
ENDÓGENOS	R1	Explosiones	3	2	2	1	3	10	2	Moderado	6
	R2	Derrame de sustancias peligrosas	2	2	2	1	2	9	2	Bajo	4
	R3	Incendios forestales	2	3	3	3	4	16	4	Moderado	8
	R4	Fallas mecánicas	3	1	2	1	1	7	1	Bajo	3
	R5	Accidentes en la vía	2	2	2	1	2	9	2	Bajo	4
	R6	Polvo y humo	3	4	2	3	2	13	3	Moderado	9
	R7	Ruido y vibraciones	3	4	2	3	2	13	3	Moderado	9
	R8	Deforestación	3	2	2	3	2	11	3	Moderado	9
	R9	Afección de la flora y fauna	3	3	3	2	1	12	3	Moderado	9
	R10	Fallas humanas u operacionales	3	3	3	2	1	12	3	Moderado	9
	R11	Inestabilidad de infraestructura	3	3	4	4	2	17	4	Medio	12
EXÓGENOS	R12	Inundaciones	4	3	3	4	2	15	4	Alto	16
	R13	Sismos	3	2	3	2	2	12	3	Moderado	9
	R14	Deslizamientos	2	3	4	2	3	16	4	Moderado	8
	R15	Sequías	4	3	3	3	3	15	4	Alto	16
	R16	Caída de ceniza	2	3	2	1	2	10	2	Bajo	4
	R17	Caída de árboles	3	2	3	1	2	11	3	Moderado	9
	R18	Paralización de actividades por pobladores	3	4	4	4	4	20	5	Medio	15

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Fuente: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

7.5. EVALUACIÓN DE RIESGOS DEL PROYECTO

Se presentan los escenarios de riesgo del proyecto para cada tipo de entorno:

Tabla 15: Nivel de Riesgo en el Entorno Natural

		GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS				
		1	2	3	4	5
PROBABILIDAD	1					
	2		R16, R18	R5, R14	R2	R3
	3		R4, R17	R1, R6, R7, R8, R13	R9, R10	R11
	4			R12, R15		
	5					

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

En la tabla del entorno natural, se identifican 5 escenario calificado como riesgo medio, 11 con riesgo moderado y 2 con riesgo bajo, no se identifican riesgos altos o muy altos dentro del presente entorno natural.

Tabla 16: Nivel de Riesgo en el Entorno Humano

		GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS				
		1	2	3	4	5
PROBABILIDAD	1					
	2		R2	R5, R14, R16		R3
	3			R1, R8, R9, R10, R11, R17	R4, R13, R18	
	4			R15, R6	R7, R12	
	5					

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

En la tabla del entorno humano, se identifican 2 escenarios calificados como riesgo alto, 5 con riesgo medio, 10 con riesgo moderado y 1 con riesgo bajo, no se identifican riesgos muy altos dentro del presente entorno humano.

Tabla 17: Nivel de Riesgo en el Entorno Socioeconómico

		GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS				
		1	2	3	4	5
PROBABILIDAD	1		R8, R11			
	2			R5	R1	
	3		R12	R9, R13	R2, R4, R10	R6, R7, R14
	4			R3, R4, R10		
	5					

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

En la tabla del entorno socioeconómico, se identifican, 9 escenarios con riesgo medio, 5 con riesgo moderado y 2 con riesgo bajo, no se identifican riesgos altos ni muy altos dentro del presente entorno socioeconómico.

7.6. CONCLUSIONES

Del análisis de riesgos evaluado se determina los escenarios más representativos, de riesgos altos, medios y moderados:

1. Para el entorno natural:

- Escenarios de riesgo de nivel medio: Afección de la flora y fauna (R9) Fallas humanas u operacionales (R10), Inestabilidad de la infraestructura (R11), Inundaciones (R12), Sequías (R15).
- Escenarios de riesgo de nivel moderado: Explosiones (R1), Derrame de sustancias (R2), Incendios forestales (R3), Fallas mecánicas (R4), Accidentes en la vía (R5), Polvo y humo (R6), Ruido y vibraciones (R7), Deforestación (R8), Sismos (R13), Deslizamientos (R14), Caída de árboles (R17).
- Escenarios de riesgo de nivel bajo: Caída de ceniza (R16), Paralización de actividades por pobladores (R18).

2. Para entorno humano:

- Escenarios de riesgo de nivel alto: Ruido y vibraciones (R7), Inundaciones (R12).
- Escenarios de riesgo de nivel medio: Fallas mecánicas (R4), Polvo y humo (R6), Sismos (R13), Sequías (R15), Paralización de actividades por pobladores (R18).
- Escenarios de riesgo de nivel moderado: Explosiones (R1), Incendios forestales (R3), Accidentes en la vía (R5), Deforestación (R8), Afección de la flora y fauna (R9) Fallas humanas u operacionales (R10), Inestabilidad de la infraestructura (R11), Deslizamientos (R14), Caída de ceniza (R16), Caída de árboles (R17).
- Escenarios de riesgo de nivel bajo: Derrame de sustancias (R2)

3. Para entorno socioeconómico:

- Escenarios de riesgo de nivel alto: Inundaciones (R12), Sequías (R15).
- Escenarios de riesgo de nivel medio: Inestabilidad de la infraestructura (R11), Paralización de actividades por pobladores (R18).
- Escenarios de riesgo de nivel moderado: Explosiones (R1), Incendios forestales (R3), Polvo y humo (R6), Ruido y vibraciones (R7), Deforestación (R8), Afección de la flora y fauna (R9) Fallas humanas u operacionales (R10), Sismos (R13), Deslizamientos (R14), Caída de árboles (R17).
- Escenarios de riesgo de nivel bajo: Derrame de sustancias (R2), Fallas mecánicas (R4), Accidentes en la vía (R5), Caída de ceniza (R16).

La identificación de estos riesgos y su nivel de peligrosidad nos permite detallar de manera más objetiva la elaboración del Plan de Contingencia en donde se deberá tener presente, en forma prioritaria, los escenarios resultantes con riesgo de nivel alto, como las inundaciones, que representen una amenaza significativa para la continuidad de las actividades, así como los riesgos asociados al ruido y las vibraciones, que representan una amenaza considerable para la salud y la integridad de los trabajadores. En segundo lugar, los escenarios de riesgo de nivel medio, planteando medidas que permitan la prevención o minimización de impactos negativos que se puedan generar por los diferentes riesgos analizados.

7.7. BIBLIOGRAFÍA

Acuerdo Ministerial 097. (2015). Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua.

Álvarez , A., & Serrano, J. (2008). Cuenca: Su crecimiento urbano y paisajístico en los años de 1950-2008. *Tesis de Grado, 1-141.* Obtenido de http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/1969/1/thg384.pdf

Andrade, g. (2017). *Equipamiento en las cabeceras rurales Quingeo .* Cuenca.

COIP. (2021). *Código Orgánico Integral Penal .*

Coronado, C. E., & Mederos , C. D. (2015). *Análisis y diagnóstico del nivel del ruido en las operaciones mineras a cielo abierto, mina el suspiro .* San josé de Cúcuta: Universidad Francisco de Paula Santander.

Cotes, D., Alvarado, L., Hoyos, E., Molina, M., & Mosquera , D. (2017). Impactos ambientales generados por la mina de arcilla Wajira S.A.S., en Manaure, La Guajira. *Agunkuyâa, 2*, 42-59.

Crespo, S. y. (2015). Estrategias de Manejo Sostenible de Pastizales en la Región Costera del Ecuador. *Revista de Agricultura y Medio Ambiente*, 45-60.

Díaz, M. (2009). *Manual de salud y seguridad en trabajos de minería.* Argentina: Aulas y Andamios.

GAD Parroquial Cumbe. (2020). *Actualización del Pla de Desarrollo de Ordenamiento Territorial .* Cuenca.

GAD Parroquial Quingeo. (2019). *Plan de Ordenamiento Territorial 2019-2023.* Cuenca .

GOV.CO. (2021). *Instituto Distrital de Gestión de riesgos y Cambio Climático*. Obtenido de https://www.idiger.gov.co/rincendiof

INEC. (2010). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.*

ISO31000. (2018). *ISO 31000:2018(es)*. Obtenido de Gestión del riesgo — Directrices: https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:es

Manuel, J., Mendoza, L., & Leobardo, M. (2019). *Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos.*

PDOT Guayas. (2023).

Protocolo de Kyoto. (1999). *Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático.*

Quintero, J. (2016). *Guía de buenas prácticas para carreteras ambientalmente amigables .* The Nature Conservancy, Latin America Conservation Council.

Sánchez Sahagún, F., & Reyes Hernández, H. (2018). Impactos por cambio de uso de suelo en las áreas naturales protegidas de la región central de la Sierra Madre Oriental. *CienciaUAT*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582018000100006

SENPLADES. (2017). *FORTALECIMIENTO DEL SISTEMA NACIONAL DE ALERTA TEMPRANA: DESBORDAMIENTO DE RÍOS EN CUENCAS PRIORIZADAS Y TSUNAMIS.* Quito.

SNGR. (2024). *Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos* . Obtenido de Deslaves: https://www.gestionderiesgos.gob.ec/deslaves/

Trimble Business Center. (2015). Software de oficina Trimble Business Center. *Notas Técnicas TBC*.

UNESCO. (2018). *Atlas de sequías de América Latina y el Caribe.* Francia.

Vintimilla, C. (2021). ESTUDIO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO Y DELIMITACIÓN DE ZONAS DE SUSCEPTIBILIDAD POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN LOS PREDIOS DE PROPIEDAD DE LA EMPRESA INDUGLOB S.A. UBICADOS EN EL SECTOR DE GUANGUARCUCHO DE LA PARROQUIA NULTI. *GEOPROJECT ESTUDIOS DE INGENERÍA*. Azuay, Ecuador.

CAPITULO 8

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO 8 0
8.1 INTRODUCCIÓN 1
8.2 OBJETIVOS 1
8.2.1 OBJETIVO GENERAL 1
8.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 1
8.3 METODOLOGÍA 1
8.3.1 DETERMINACIÓN DE ACCIONES Y COMPONENTES AMBIENTALES 1
8.3.2 DETERMINACIÓN DE INTERACCIONES 1
8.3.3 DETERMINACIÓN DE IMPORTANCIA 1
8.4 DESARROLLO DE LA EVALUACIÓN 5
8.4.1 DETERMINACIÓN DE ACCIONES 5
8.4.2 DETERMINACIÓN DE COMPONENTES AMBIENTALES 6
8.5 MATRICES 7
8.5.1 MATRIZ DE INTERACCIÓN 8
8.5.2 MATRIZ DE HOMOLOGACIÓN 10
8.5.3 MATRIZ DE IMPORTANCIA 11
8.6 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 16
8.6.1 RESUMEN DE IMPACTOS AMBIENTALES OBTENIDOS 20
8.7 BIBLIOGRAFIA 24

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores de calificación para la intensidad..... 2
Tabla 2. Valores de calificación para la extensión..... 2
Tabla 3. Valores de calificación para el momento..... 2
Tabla 4. Valores de calificación para la persistencia..... 2
Tabla 5. Valores para la calificación de la reversibilidad..... 3
Tabla 6. Valores para la calificación de la sinergia..... 3
Tabla 7. Valores para la calificación de la acumulación..... 3
Tabla 8. Valores para la calificación del efecto..... 3
Tabla 9. Valores para la calificación de la periodicidad..... 3
Tabla 10. Valores para la calificación de la recuperabilidad..... 4
Tabla 11. Fórmula para el cálculo de la importancia del impacto..... 4
Tabla 12. Valoración para determinar la importancia del impacto..... 4
Tabla 13. Actividades en las diferentes etapas del proyecto..... 6
Tabla 14. Componentes Ambientales del Proyecto..... 6
Tabla 15. Matriz de Interacción entre actividades y componentes..... 8
Tabla 16. Matriz de Homologación..... 10
Tabla 17. Matriz de Importancia Total..... 11
Tabla 18. Matriz de Importancia Fase de Construcción..... 12
Tabla 19. Matriz de Importancia Fase de Operación..... 13
Tabla 20. Matriz de Importancia Fase de Matenimiento..... 14
Tabla 21. Matriz de Importancia Fase de Cierre..... 15
Tabla 22. Resultados de EIA..... 17
Tabla 23. Resumen de Impactos identificados por su interacción..... 20

ÍNDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1. Impactos causados por actividades..... 16
Gráfica 2. Impactos Negativos y Positivos por Fases..... 17
Gráfica 3. Resultado de Impactos en la Construcción..... 18
Gráfica 4. Resultado de Impactos en la Operación..... 18
Gráfica 5. Resultado de Impactos en el Mantenimiento..... 18
Gráfica 6. Resultado de Impactos en el Cierre..... 19

8.1 INTRODUCCIÓN

La evaluación de impactos ambientales del "Proyecto "ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VÍA SECTOR FÁTIMA-VILLAO LÍMITE PROVINCIAL, INCLUYE PUENTES EN EL CANTÓN PEDRO CARBO DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS", permite estimar a través de sus actividades el efecto sobre el ambiente. Un análisis a través del que formar juicio objetivo y mediante ello se permita aprobar o rechazar el proyecto en cuanto a efectos socio ambientales.

8.2 OBJETIVOS

8.2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar los impactos ambientales a través de un procedimiento que incluya una metodología específica en base a las actividades del proyecto.

8.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Relacionar las actividades del proyecto con los componentes ambientales que trasciendan efectos.
- Identificar impactos positivos y negativos para el proyecto.

8.3 METODOLOGÍA

La metodología es en base a la Guía metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental, (Conesa Fernández, 2010). Por ello, a continuación, se describe cada determinación de parámetros.

8.3.1 DETERMINACIÓN DE ACCIONES Y COMPONENTES AMBIENTALES

Los componentes ambientales, se determinan a partir de los medios biótico, físico, y socioeconómico de las áreas de influencia directa de la zona de implantación del Proyecto.

8.3.2 DETERMINACIÓN DE INTERACCIONES

Las interacciones se determinan a través del cruce de las acciones o actividades que se desarrollan en el proyecto versus los componentes ambientales (suelo, agua, aire, social).

El cruce de acciones y componentes ambientales permiten realizar el análisis de una posible afección en el ambiente y la comunidad, sea este positivo o negativo.

8.3.2.1 Homologación

Una vez determinados los impactos ambientales, estos se homologan según su relación de igualdad o equivalencia, es decir, considerando las características en común que cada impacto tenga para determinar si este genera algún tipo de afección o beneficio en cada aspecto ambiental.

8.3.3 DETERMINACIÓN DE IMPORTANCIA

Para determinar la importancia de cada impacto identificado, se cruza la información de las acciones y los componentes afectados (interacciones), con el fin de establecer la

importancia de cada impacto ambiental. La metodología utilizada para la evaluación de impactos es la de (Conesa Fernández, 2010); a continuación, se describe los parámetros utilizados para la ponderación de los impactos.

a) Intensidad (I): se refiere al grado de incidencia o grado de destrucción de la acción sobre el factor en el ámbito específico en el que actuará. Pudiendo tomar los siguientes valores:

Tabla 1. Valores de calificación para la intensidad

VALORACIÓN	
Baja	1
Media	2
Alta	4
Muy Alta	8

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: (Conesa Fernández, 2010).

b) Extensión (EX): se refiere al área de influencia teórica en relación con el entorno del proyecto pudiendo tomar los siguientes valores:

Tabla 2. Valores de calificación para la extensión.

EXTENSIÓN	
Efecto localizado	1
Efecto parcial	2
Efecto extenso	4
Efecto generalizado	8

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024
Fuente: (Conesa Fernández, 2010)

c) Momento (MO): es el plazo en que se manifiesta el impacto, alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto, pudiendo tomar los siguientes valores:

Tabla 3. Valores de calificación para el momento.

MOMENTO	
Corto plazo < 1 año	4
Mediano plazo 1 a 5 años	2
Largo plazo > 5 años	1

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: (Conesa Fernández, 2010).

d) Persistencia (PE): es el tiempo que permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor retornaría a las condiciones iniciales; los valores de calificación son los siguientes:

Tabla 4. Valores de calificación para la persistencia.

PERSISTENCIA		
EFECTO	**TIEMPO**	**VALOR**
Fugaz	< 1 año	1
Temporal	1 a 10 años	2
Permanente	> 10 años	4

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: (Conesa Fernández, 2010).

e) Reversibilidad (RV): se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado con el proyecto a través de medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio; los valores de calificación son los siguientes:

Tabla 5. Valores para la calificación de la reversibilidad.

REVERSIBILIDAD	
Corto plazo	1
Mediano plazo	2
Largo plazo	4

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: (Conesa Fernández, 2010).

f) Sinergia (SI): se refiere a la posibilidad que acción pueda combinarse con otras acciones, para su calificación se cuenta con los siguientes valores:

Tabla 6. Valores para la calificación de la sinergia.

SINERGIA	
Sin sinergia	1
Sinérgico	2
Muy sinérgico	4

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: (Conesa Fernández, 2010).

g) Acumulación (AC): es la posibilidad acumulación del impacto y de sus efectos; los valores de calificación son los siguientes:

Tabla 7. Valores para la calificación de la acumulación.

ACUMULACIÓN	
Simple	1
Acumulativo	4

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: (Conesa Fernández, 2010).

h) Efecto (EF): se refiere a la posibilidad de afectación a los componentes; los valores de calificación son los siguientes:

Tabla 8. Valores para la calificación del efecto.

EFECTO	
Indirecto	1
Directo	4

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: (Conesa Fernández, 2010)

i) Periodicidad (PR): se refiere al tiempo de afección; los valores de calificación son los siguientes:

Tabla 9. Valores para la calificación de la periodicidad.

PERIODICIDAD	
Irregular	1
Periódico	2
Continuo	4

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: (Conesa Fernández, 2010).

j) Recuperabilidad (MC): se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de la intervención humana; los valores de calificación son los siguientes:

Tabla 10. Valores para la calificación de la recuperabilidad.

RECUPERABILIDAD	
De manera inmediata	1
A medio plazo	2
Mitigable	4
Irrecuperable	8

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: (Conesa Fernández, 2010).

Una vez que se ha realizado la calificación de todos los parámetros antes descritos se aplica la siguiente fórmula para determinar la importancia del impacto:

Tabla 11. Fórmula para el cálculo de la importancia del impacto.

IMPORTANCIA = +- (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI +AC + EF + PR+ MC)

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: (Conesa Fernández, 2010).

La matriz de importancia muestra la valoración total de los impactos negativos o positivos según sea su incidencia en cada factor ambiental. Para la valoración en esta matriz los valores de calificación son los siguientes:

Tabla 12. Valoración para determinar la importancia del impacto.

IMPORTANCIA DEL IMPACTO		
TIPO/IMPACTOS	**VALOR**	**COLOR**
Irrelevantes	0 a -25	
Moderados	-26 a -50	
Severos	-51 a -75	
Críticos	< -75	
Impactos positivos	> 0	

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: (Conesa Fernández, 2010).

A continuación, se describe cada una de las categorías consideradas en la matriz de importancia del impacto:

a) **Impactos Críticos:** Son aquellos de carácter negativo, cuyo valor del impacto es menor o igual a -75 y corresponden a las afecciones de elevada incidencia sobre el factor ambiental, difícil de corregir, de extensión generalizada, con afección de tipo irreversible y de duración permanente.
b) **Impactos Severos:** Son aquellos de carácter negativo, cuyo Valor del Impacto es menor a - 51 pero mayor o igual a - 74, cuyas características son: parcialmente irreversible de corrección, de extensión local y de duración entre puntual y total.
c) **Moderados:** Corresponden a todos los aquellos impactos de carácter negativo, con valor de impacto menor a - 26 y mayor a - 50. Pertenecen a esta categoría los impactos capaces plenamente corregibles y por ende compensados durante la ejecución del Plan de Manejo Ambiental; estos impactos son reversibles, de duración esporádica y con influencia puntual.
d) **Irrelevantes:** Corresponden a los impactos con un valor mayor a – 25, y estos impactos carecen de relevancia por ende la afección a los aspectos ambientales es mínima, de tal forma que no se requiere construir medidas o acciones.
e) **Positivos:** Corresponden a los impactos de tipo benéfico, ventajoso o favorable, generados durante la ejecución del proyecto y que contribuyen a impulsar el proyecto sin causar daño al entorno social y ambiental.

8.4 DESARROLLO DE LA EVALUACIÓN

8.4.1 DETERMINACIÓN DE ACCIONES

El proyecto denominado *"ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VÍA SECTOR FÁTIMA-VILLAO LÍMITE PROVINCIAL, INCLUYE PUENTES EN EL CANTÓN PEDRO CARBO DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS",* se desarrolla en una vía con tramos ya establecidos y/o utilizados por los moradores del sector, teniendo un área de intervención de --- ha, donde se desarrollarán las siguientes actividades:

Tabla 13. Actividades en las diferentes etapas del proyecto.

FASE I: ETAPA DE CONSTRUCCION	
Obras Preliminares	A01
Movimiento de Tierras	A02
Conformación de Taludes	A03
Escombreras	A04
Fuentes de Materiales	A05
Estructura de la Vía	A06
Obras de Arte Menor (Drenajes)	A07
Puentes	A08
Señalización y Seguridad	A09
Sistema de Iluminación	A10
FASE II: OPERACIÓN	
Uso de la Vía.	A11
FASE III: MANTENIEMIENTO	
Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Calzada	A12
Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Señalización	A13
FASE III: ETAPA DE CIERRE	
Desplazamiento de Maquinaria	A14
Desmantelamiento de las Instalaciones	A15

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

8.4.2 DETERMINACIÓN DE COMPONENTES AMBIENTALES

De acuerdo con la metodología planteada, se ha determinado los componentes en base a los siguientes factores ambientales:

Tabla 14. Componentes Ambientales del Proyecto

ENTORNO				COMPONENTE	CODIGO
FACTORES DEL MEDIO QUE PUEDEN VERSE AFECTADOS POR LAS	BIOFISICO	ABIÓTICO	AIRE	Calidad del Aire por emisiones y material particulado.	F01
				Generación de Ruido.	F02
			SUELO	Generación de residuos sólidos y líquidos.	F03
			GEOMORFOLOGÍA	Movimiento y desbroce de suelo.	F04

				Cortes de taludes e implementación de infraestructura	F05
			AGUA	Uso de aguas superficiales.	F06
				Calidad del agua por arrastre de sedimentos.	F07
		BIÓTICO	FLORA	Tala y/o poda de árboles.	F08
				Alteración de la cobertura vegetal	F09
			FAUNA	Alteración de los hábitats	F10
				Fragmentación de los ecosistemas	F11
	SOCIAL	SOCIOECONÓMICO	CULTURAL	Alteración paisajística de la zona.	F12
			USO DEL TERRITORIO	Tenencia de Propiedad.	F13
			ECONOMÍA	Plazas de Trabajo.	F14
				Economía local.	F15
			SALUD Y SEGURIDAD	Salud y seguridad laboral.	F16
			MEDIO PERCEPTUAL	Emplazamiento de elementos artificiales en el medio natural.	F17

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

8.5 MATRICES

Las matrices se generaron a partir identificación de los impactos, homologando y posteriormente realizar la matriz de importancia con los diversos parámetros por calificar.

8.5.1 MATRIZ DE INTERACCIÓN

Tabla 15. Matriz de Interacción entre actividades y componentes.

ACTIVIDADES / FACTORES				FASE I: ETAPA DE CONSTRCCIÓN										FASE II: OPERACIÓN	FASE III: MANTENIMIENTO		FASE IV: CIERRE Y ABANDONO					
				Obras Preliminares	Movimiento de Tierras	Conformación de Taludes	Escombreras	Fuentes de Materiales	Estructura de la Vía	Obras de Arte Menor (Drenajes	Puentes	Señalización y Seguridad	Sistema de Iluminación	Uso de la Vía	Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Calzada	Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Señalización	Desplazamiento de Maquinaria	Desmantelamiento de las Instalaciones	NEGATIVO	POSITIVO	TOTAL	
ELEMENTO		**FACTOR**	**CÓDIGO**	**A01**	**A02**	**A03**	**A04**	**A05**	**A06**	**A07**	**A08**	**A09**	**A10**	**A11**	**A12**	**A13**	**A14**	**A15**	**N**	**P**	**T**	15
ABIÓTICO	AIRE	Calidad del Aire por emisiones y material particulado.	**F01**	-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	**13**	**0**	**13**	87%
		Generación de Ruido.	**F02**	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	**15**	**0**	**15**	100%
	SUELO	Generación de residuos sólidos y líquidos.	**F03**	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	**15**	**0**	**15**	100%
	GEOMORFOLOGOÍA	Movimiento y desbroce del suelo	**F04**	-1	-1	-1	-1				-1			-1				1	**6**	**1**	**7**	47%
		Cortes de taludes e implementación de infraestructura	**F05**	-1		-1					-1			-1		-1			**5**	**0**	**5**	33%
	AGUA	Uso de aguas superficiales.	**F06**	-1					-1	-1	-1							-1	**5**	**0**	**5**	33%
		Calidad de agua por arrastre de sedimentos	**F07**	-1	-1	-1	-1			-1	-1			-1			-1	-1	**9**	**0**	**9**	60%
BIÓTICO	FLORA	Tala y/o poda de árboles.	**F08**	-1			-1			-1	-1							1	**4**	**1**	**5**	33%
		Alteración de la Cobertura Vegetal	**F09**	-1	-1	-1	-1			-1	-1							1	**6**	**1**	**7**	47%
	FAUNA	Alteración de los habitats	**F10**	-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1			-1		-1	-1	1	**10**	**1**	**11**	73%

ACTIVIDADES / FACTORES				FASE I: ETAPA DE CONSTRCCIÓN										FASE II: OPERACIÓN	FASE III: MANTENIMIENTO		FASE IV: CIERRE Y ABANDONO					
				Obras Preliminares	Movimiento de Tierras	Conformación de Taludes	Escombreras	Fuentes de Materiales	Estructura de la Vía	Obras de Arte Menor (Drenajes	Puentes	Señalización y Seguridad	Sistema de Iluminación	Uso de la Vía	Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Calzada	Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Señalización	Desplazamiento de Maquinaria	Desmantelamiento de las Instalaciones	NEGATIVO	POSITIVO	TOTAL	
ELEMENTO		**FACTOR**	**CÓDIGO**	**A01**	**A02**	**A03**	**A04**	**A05**	**A06**	**A07**	**A08**	**A09**	**A10**	**A11**	**A12**	**A13**	**A14**	**A15**	**N**	**P**	**T**	15
		Fragmentación de los ecosistemas	**F11**	-1			-1				-1			-1			-1	1	**5**	**1**	**6**	40%
SOCIOECONÓMICO	CULTURAL	Alteración paisajística de la zona	**F12**	-1	-1	-1	-1			-1	-1	-1	-1	-1				1	**9**	**1**	**10**	67%
	USO DEL TERRITORIO	Tenencia de Propiedad.	**F13**	-1	-1	-1		-1			-1			-1				1	**6**	**1**	**7**	47%
	ECONOMÍA	Plazas de Trabajo.	**F14**	1	1	1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	**0**	**13**	**13**	87%
		Economía local.	**F15**					1		1	1			1				1	**0**	**5**	**5**	33%
	SALUD Y SEGURIDAD	Salud y seguridad laboral.	**F16**	-1	-1	-1		-1			-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1	**11**	**0**	**11**	73%
	MEDIO PERCEPTUAL	Emplazamiento de elementos artificiales en el medio rural o natural.	**F17**	-1			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1		1	**10**	**1**	**11**	73%
TOTAL POR FASE				**105**										**27**	**13**		**22**		**118**	**37**	**155**	100%
IMPACTOS NEGATIVOS				87										20	11		12					
IMPACTOS POSITIVOS				18										7	2		11					
	%			83%										74%	85%		52%					
	%			17%										26%	15%		48%					

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

8.5.2 MATRIZ DE HOMOLOGACIÓN

Una vez determinados los impactos ambientales en la interacción, se consideró las características en común. Por ello, se adjunta la homologación de cada impacto en las actividades a través de cada factor.

Tabla 16. Matriz de Homologación

IMPACTOS AMBIENTALES	CÓDIGO	IMPACTOS NEGATIVOS POR ACTIVIDADES	IMPACTOS POSITIVOS POR ACTIVIDADES
Presencia o reducción: de sustancias en el aire que alteran la calidad (emisiones gaseosas contaminantes y material particulado) sobre los límites permisibles en normativa nacional.	I01	A01, A02, A03, A04, A05, A11, A12, A13, A14, A15	
Incremento o disminución: de los niveles de ruido sobre límites permisibles en normativa nacional.	I02	A01, A02, A03, A04, A05, A06, A07, A09, A10, A11, A12, A13, A14, A15	
Alteración a la calidad del suelo, disminución en la calidad por aporte de elemento exógenos al medio.	I03	A01, A02, A03, A04, A05, A06, A07, A09, A10, A11, A12, A13, A14, A15	
Activación de procesos erosivos, arrastre de suelos y/o aporte de sedimentos.	I04	A01, A02, A03, A08	A15
Activación de procesos erosivos, inestabilidad del terreno y alteración del paisaje.	I05	A01, A03, A08, A11, A13	
Alteración de calidad fisicoquímica del agua.	I06	A01, A06, A07, A08, A15	
Alteración de calidad fisicoquímica del agua por arrastre de sedimentos generados en el movimiento de vehículos	I07	A01, A02, A03, A04, A07, A08, A11, A14, A15	
Reducción o incremento: de cobertura vegetal.	I08	A01, A04, A07, A08	A15
Cambios en la cobertura vegetal, con la reducción de hábitats y fragmentación de ecosistemas.	I09	A01, A02, A03, A04, A07, A08	A15
Desplazamiento de fauna silvestre local por la generación de ruido.	I10	A01, A02, A03, A04, A05, A07, A08, A11, A13	A15
Reducción de la cobertura vegetal e interconexión entre los ecosistemas de la zona.	I11	A01, A04, A08, A11, A14	A15
Perturbación de vestigios arqueológicos.	I12	A01, A02, A03, A04, A07, A08, A09, A10, A11	A15
Alteraciones a las propiedades territoriales del proyecto.	I13	A01, A02, A05, A08, A11,	A15
Generación de empleo indirecto desde la fase de operación hasta el cierre.	I14		A01, A02, A03, A05, A07, A08, A09, A10, A11, A12, A13, A14, A15
Ingresos por estabilidad del PIB provincial.	I15		A05, A07, A08, A11, A15
Incremento de riesgos en seguridad y salud de trabajadores, expuestos al proyecto (accidentes laborales).	I16	A01, A02, A03, A05, A08, A09, A10, A11, A12, A13, A15	
Alteración del paisaje natural.	I17	A01, A04, A05, A06, A07, A08, A09, A10, A11, A13	A15

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

8.5.3 MATRIZ DE IMPORTANCIA

A partir de los impactos identificados, se procede a evaluar a través de sus interacciones en las 4 fases que se presentan proyecto, de esta manera los impactos generados tienen un grado de importancia de distinta incidencia en las actividades presentadas previamente.

Tabla 17. Matriz de Importancia Total

CÓDIGO	IMPACTO GENERADO	FASE I: COSNTRUCCIÓN	TIPO DE IMPACTO	FASE II: OPERCIÓN	TIPO DE IMPACTO	FASE III: CIERRE	TIPO DE IMPACTO
I01	Presencia o reducción: de sustancias en el aire que alteran la calidad (emisiones gaseosas contaminantes y material particulado) sobre los límites permisibles en normativa nacional.	-32	Moderado	-33	Moderado	-34	Moderado
I02	Incremento o disminución: de los niveles de ruido sobre límites permisibles en normativa nacional.	-46	Moderado	-38	Moderado	-35	Moderado
I03	Alteración a la calidad del suelo, disminución en la calidad por aporte de elemento exógenos al medio.	-38	Moderado	-30	Moderado	-32	Moderado
I04	Activación de procesos erosivos, arrastre de suelos y/o aporte de sedimentos.	-36	Moderado	-22	Irrelevante	-23	Irrelevante
I05	Activación de procesos erosivos, inestabilidad del terreno y alteración del paisaje.	-27	Moderado	-22	Irrelevante	-26	Moderado
I06	Alteración de calidad fisicoquímica del agua.	-29	Moderado	-26	Moderado	-28	Moderado
I07	Alteración de calidad fisicoquímica del agua por arrastre de sedimentos generados en el movimiento de vehículos	-29	Moderado	-26	Moderado	-26	Moderado
I08	Reducción o incremento: de cobertura vegetal.	-31	Moderado			-38	Moderado
I09	Cambios en la cobertura vegetal, con la reducción de habitas y fragmentación de ecosistemas.	-31	Moderado			-38	Moderado
I10	Desplazamiento de fauna silvestre local por la generación de ruido.	-37	Moderado	-38	Moderado	-44	Moderado
I11	Reducción de la cobertura vegetal e interconexión entre los ecosistemas de la zona.	-31	Moderado	-29	Moderado	-38	Moderado
I12	Perturbación de vestigios arqueológicos.	-17	Irrelevante	-22	Irrelevante	-15	Irrelevante
I13	Alteraciones a las propiedades territoriales del proyecto.	-23	Irrelevante	-22	Irrelevante	-28	Moderado
I14	Generación de empleo indirecto desde la fase de operación hasta el cierre.	30	Positivo	31	Positivo	34	Positivo
I15	Ingresos por estabilidad del PIB provincial.	30	Positivo	31	Positivo	34	Positivo
I16	Incremento de riesgos en seguridad y salud de trabajadores, expuestos al proyecto (accidentes laborales).	-19	Irrelevante	-22	Irrelevante	-24	Irrelevante
I17	Alteración del paisaje natural.	-30	Moderado	-22	Irrelevante	-26	Moderado

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Se presentan las matrices de importancia de cada fase, en orden según los resultados obtenidos del impacto positivo a los negativos (hasta el impacto irrelevante):

Tabla 18. Matriz de Importancia Fase de Construcción.

FASE I: CONSTRUCCIÓN														
IMPACTO GENERADO	**CÓDIGO**	**i**	**EX**	**MO**	**PE**	**RV**	**SI**	**AC**	**EF**	**PR**	**MC**	**INT**	**IMPORTANCIA (I)**	
Generación de empleo indirecto desde la fase de operación hasta el cierre.	**I14**	2	2	2	2	2	2	4	4	2	2	1	30	Positivo
Ingresos por estabilidad del PIB provincial.	**I15**	2	2	2	2	2	2	4	4	2	2	1	30	Positivo
Perturbación de vestigios arqueológicos.	**I12**	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	-1	-17	Irrelevante
Incremento de riesgos en seguridad y salud de trabajadores, expuestos al proyecto (accidentes laborales).	**I16**	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-1	-19	Irrelevante
Alteraciones a las propiedades territoriales del proyecto.	**I13**	2	1	4	1	1	1	1	4	1	2	-1	-23	Irrelevante
Activación de procesos erosivos, inestabilidad del terreno y alteración del paisaje.	**I05**	2	2	4	2	1	2	1	4	1	2	-1	-27	Moderado
Alteración de calidad fisicoquímica del agua.	**I06**	2	2	4	2	2	2	4	1	2	2	-1	-29	Moderado
Alteración de calidad fisicoquímica del agua por arrastre de sedimentos generados en el movimiento de vehículos	**I07**	2	2	4	2	2	2	4	1	2	2	-1	-29	Moderado
Alteración del paisaje natural.	**I17**	2	2	2	1	2	2	1	4	4	4	-1	-30	Moderado
Reducción o incremento: de cobertura vegetal.	**I08**	2	2	4	1	2	2	4	4	2	2	-1	-31	Moderado
Cambios en la cobertura vegetal, con la reducción de hábitats y fragmentación de ecosistemas.	**I09**	2	2	4	1	2	2	4	4	2	2	-1	-31	Moderado
reducción de la cobertura vegetal e interconexión entre los ecosistemas de la zona.	**I11**	2	2	4	1	2	2	4	4	2	2	-1	-31	Moderado
Presencia o reducción: de sustancias en el aire que alteran la calidad (emisiones gaseosas contaminantes y material particulado) sobre los límites permisibles en normativa nacional.	**I01**	4	2	2	2	1	2	1	4	2	2	-1	-32	Moderado
Activación de procesos erosivos, arrastre de suelos y/o aporte de sedimentos.	**I04**	4	2	4	1	1	2	4	4	2	2	-1	-36	Moderado
Desplazamiento de fauna silvestre local por la generación de ruido.	**I10**	4	2	4	1	2	2	4	4	2	2	-1	-37	Moderado
Alteración a la calidad del suelo, disminución en la calidad por aporte de elemento exógenos al medio.	**I03**	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-1	-38	Moderado
Incremento o disminución: de los niveles de ruido sobre límites permisibles en normativa nacional.	**I02**	8	2	4	2	2	1	1	4	2	2	-1	-46	Moderado

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Tabla 19. Matriz de Importancia Fase de Operación.

FASE II: OPERACIÓN														
IMPACTO GENERADO	**CÓDIGO**	**i**	**EX**	**MO**	**PE**	**RV**	**SI**	**AC**	**EF**	**PR**	**MC**	**INT**	**IMPORTANCIA (I)**	
Generación de empleo indirecto desde la fase de operación hasta el cierre.	**I14**	2	2	4	2	4	2	4	1	2	2	1	31	Positivo
Ingresos por estabilidad del PIB provincial.	**I15**	2	2	4	2	4	2	4	1	2	2	1	31	Positivo
Reducción o incremento: de cobertura vegetal.	**I08**												0	
Cambios en la cobertura vegetal, con la reducción de hábitats y fragmentación de ecosistemas.	**I09**												0	
Activación de procesos erosivos, arrastre de suelos y/o aporte de sedimentos.	**I04**	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	-1	-22	Irrelevante
Activación de procesos erosivos, inestabilidad del terreno y alteración del paisaje.	**I05**	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	-1	-22	Irrelevante
Perturbación de vestigios arqueológicos.	**I12**	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	-1	-22	Irrelevante
Alteraciones a las propiedades territoriales del proyecto.	**I13**	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	-1	-22	Irrelevante
Incremento de riesgos en seguridad y salud de trabajadores, expuestos al proyecto (accidentes laborales).	**I16**	1	1	4	1	2	1	1	4	2	1	-1	-21	Irrelevante
Alteración del paisaje natural.	**I17**	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	-1	-22	Irrelevante
Alteración de calidad fisicoquímica del agua.	**I06**	2	2	2	2	2	2	4	1	1	2	-1	-26	Moderado
Alteración de calidad fisicoquímica del agua por arrastre de sedimentos generados en el movimiento de vehículos	**I07**	2	2	2	2	2	2	4	1	1	2	-1	-26	Moderado
reducción de la cobertura vegetal e interconexión entre los ecosistemas de la zona.	**I11**	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-1	-29	Moderado
Alteración a la calidad del suelo, disminución en la calidad por aporte de elemento exógenos al medio.	**I03**	2	2	4	2	2	2	4	1	1	4	-1	-30	Moderado
Presencia o reducción: de sustancias en el aire que alteran la calidad (emisiones gaseosas contaminantes y material particulado) sobre los límites permisibles en normativa nacional.	**I01**	2	2	4	1	2	2	4	4	4	2	-1	-33	Moderado
Incremento o disminución: de los niveles de ruido sobre límites permisibles en normativa nacional.	**I02**	4	2	2	2	2	2	4	4	4	2	-1	-38	Moderado
Desplazamiento de fauna silvestre local por la generación de ruido.	**I10**	4	2	2	2	2	2	4	4	4	2	-1	-38	Moderado

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Tabla 20. Matriz de Importancia Fase de Matenimiento.

FASE II: OPERACIÓN														
IMPACTO GENERADO	**CÓDIGO**	**i**	**EX**	**MO**	**PE**	**RV**	**SI**	**AC**	**EF**	**PR**	**MC**	**INT**	**IMPORTANCIA (I)**	
Generación de empleo indirecto desde la fase de operación hasta el cierre.	**I14**	2	2	4	2	4	2	4	1	2	2	1	31	Positivo
Ingresos por estabilidad del PIB provincial.	**I15**	2	2	4	2	4	2	4	1	2	2	1	31	Positivo
Reducción o incremento: de cobertura vegetal.	**I08**												0	
Cambios en la cobertura vegetal, con la reducción de hábitats y fragmentación de ecosistemas.	**I09**												0	
Activación de procesos erosivos, arrastre de suelos y/o aporte de sedimentos.	**I04**	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	-1	-22	Irrelevante
Activación de procesos erosivos, inestabilidad del terreno y alteración del paisaje.	**I05**	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	-1	-22	Irrelevante
Perturbación de vestigios arqueológicos.	**I12**	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	-1	-22	Irrelevante
Alteraciones a las propiedades territoriales del proyecto.	**I13**	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	-1	-22	Irrelevante
Incremento de riesgos en seguridad y salud de trabajadores, expuestos al proyecto (accidentes laborales).	**I16**	1	1	4	1	2	1	1	4	2	1	-1	-21	Irrelevante
Alteración del paisaje natural.	**I17**	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	-1	-22	Irrelevante
Alteración de calidad fisicoquímica del agua.	**I06**	2	2	2	2	2	2	4	1	1	2	-1	-26	Moderado
Alteración de calidad fisicoquímica del agua por arrastre de sedimentos generados en el movimiento de vehículos	**I07**	2	2	2	2	2	2	4	1	1	2	-1	-26	Moderado
reducción de la cobertura vegetal e interconexión entre los ecosistemas de la zona.	**I11**	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-1	-29	Moderado
Alteración a la calidad del suelo, disminución en la calidad por aporte de elemento exógenos al medio.	**I03**	2	2	4	2	2	2	4	1	1	4	-1	-30	Moderado
Presencia o reducción: de sustancias en el aire que alteran la calidad (emisiones gaseosas contaminantes y material particulado) sobre los límites permisibles en normativa nacional.	**I01**	2	2	4	1	2	2	4	4	4	2	-1	-33	Moderado
Incremento o disminución: de los niveles de ruido sobre límites permisibles en normativa nacional.	**I02**	4	2	2	2	2	2	4	4	4	2	-1	-38	Moderado
Desplazamiento de fauna silvestre local por la generación de ruido.	**I10**	4	2	2	2	2	2	4	4	4	2	-1	-38	Moderado

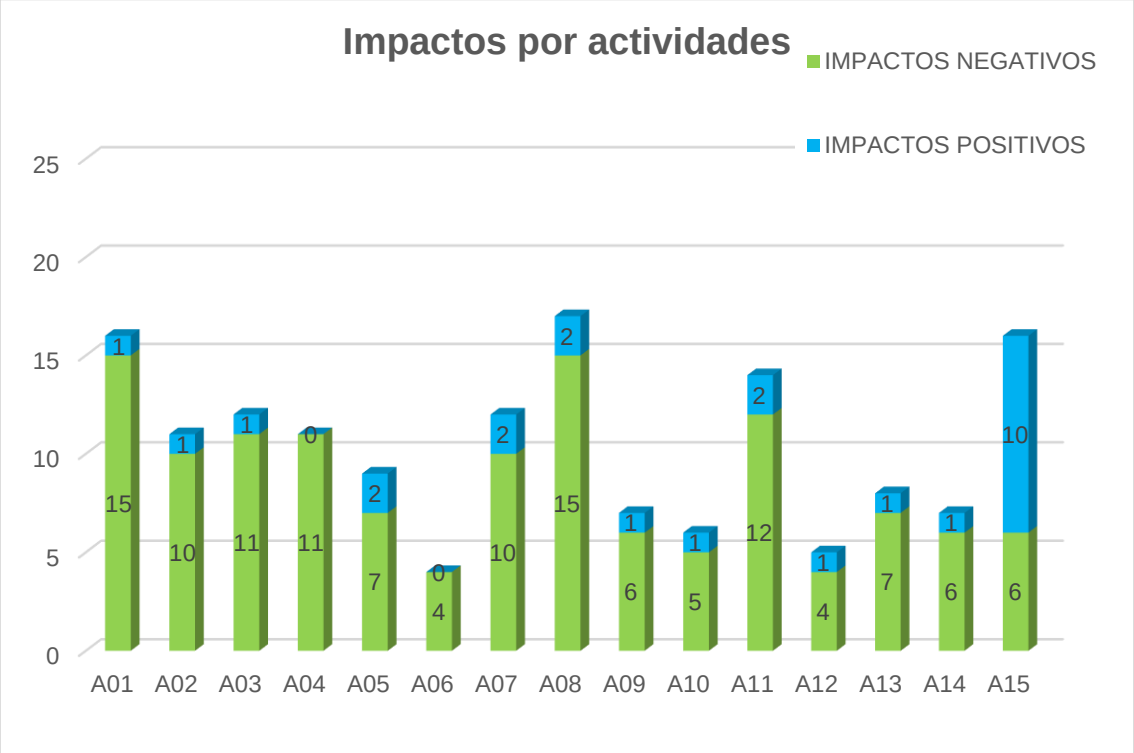
Tabla 21. Matriz de Importancia Fase de Cierre.

FASE III: CIERRE														
IMPACTO GENERADO	**CÓDIGO**	**i**	**EX**	**MO**	**PE**	**RV**	**SI**	**AC**	**EF**	**PR**	**MC**	**INT**	**IMPORTANCIA (I)**	
Generación de empleo indirecto desde la fase de operación hasta el cierre.	**I14**	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	1	34	Positivo
Ingresos por estabilidad del PIB provincial.	**I15**	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	1	34	Positivo
Perturbación de vestigios arqueológicos.	**I12**	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	-1	-15	Irrelevante
Activación de procesos erosivos, arrastre de suelos y/o aporte de sedimentos.	**I04**	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-1	-23	Irrelevante
Incremento de riesgos en seguridad y salud de trabajadores, expuestos al proyecto (accidentes laborales).	**I16**	2	1	2	2	2	1	4	1	2	2	-1	-24	Irrelevante
Activación de procesos erosivos, inestabilidad del terreno y alteración del paisaje.	**I05**	2	2	2	2	2	2	4	1	1	2	-1	-26	Moderado
Alteración de calidad fisicoquímica del agua por arrastre de sedimentos generados en el movimiento de vehículos	**I07**	2	1	4	2	2	2	4	1	1	2	-1	-26	Moderado
Alteración del paisaje natural.	**I17**	2	2	2	2	2	2	4	1	1	2	-1	-26	Moderado
Alteración de calidad fisicoquímica del agua.	**I06**	2	1	4	2	2	2	4	1	1	4	-1	-28	Moderado
Alteraciones a las propiedades territoriales del proyecto.	**I13**	2	2	4	2	2	1	1	4	2	2	-1	-28	Moderado
Alteración a la calidad del suelo, disminución en la calidad por aporte de elemento exógenos al medio.	**I03**	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-1	-32	Moderado
Presencia o reducción: de sustancias en el aire que alteran la calidad (emisiones gaseosas contaminantes y material particulado) sobre los límites permisibles en normativa nacional.	**I01**	2	4	4	2	2	2	4		4	2	-1	-34	Moderado
Incremento o disminución: de los niveles de ruido sobre límites permisibles en normativa nacional.	**I02**	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-1	-35	Moderado
Reducción o incremento: de cobertura vegetal.	**I08**	2	2	4	2	2	4	4	4	4	4	-1	-38	Moderado
Cambios en la cobertura vegetal, con la reducción de habitas y fragmentación de ecosistemas.	**I09**	2	2	4	2	2	4	4	4	4	4	-1	-38	Moderado
reducción de la cobertura vegetal e interconexión entre los ecosistemas de la zona.	**I11**	2	2	4	2	2	4	4	4	4	4	-1	-38	Moderado
Desplazamiento de fauna silvestre local por la generación de ruido.	**I10**	4	2	4	2	2	4	4	4	4	4	-1	-44	Moderado

Elaborado por: Equipo Técnico Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

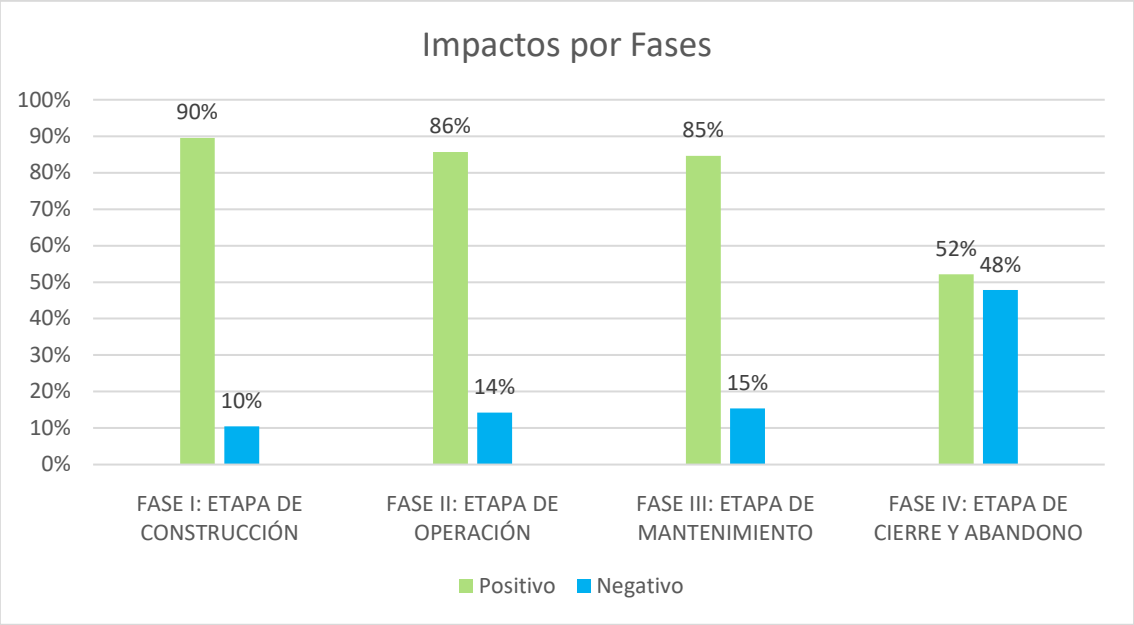
8.6 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Los impactos negativos y positivos se relacionan con las actividades del proyecto a partir de la interacción entre los componentes ambientales mediante sus factores y cada actividad.



Gráfica 1. Impactos causados por actividades.
Elaborado por: Equipo Técnico Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

En la gráfica previa, se involucra a las 15 actividades del proyecto con los componentes ambientales. De esta forma podemos observar que las actividades con mayores impactos negativos son, para fase de construcción: A01 (Obras Preliminares), A08(Puentes), A04 (Escombreras), A07 (Obras de Arte Menor (Drenajes)), A03 (Conformación de Taludes); para fase de operación: A11 (Uso de la Vía); y, para fase de Cierre: A14 (Desplazamiento de Maquinaria).



Gráfica 2. Impactos Negativos y Positivos por Fases
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

La fase con mayor cantidad de impactos negativos es la de construcción, y la fase con mayor cantidad de impactos positivos es la de cierre debido al cese de actividades con rehabilitación del área.

A partir de determinar los impactos en la matriz de homologación, se evalúa los impactos por etapas:

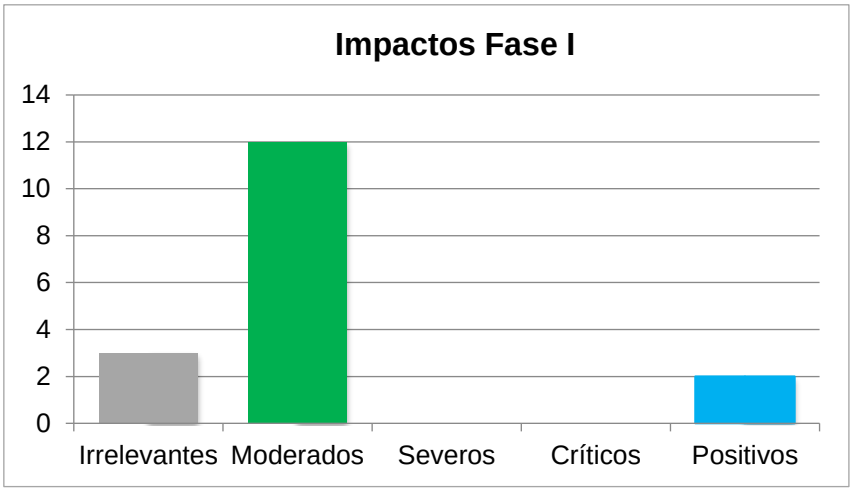
Tabla 22. Resultados de EIA.

RESULTADOS		FASE I: CONSTRUCCIÓN	FASE II: OPERACIÓN	FASE III: MANTENIMIENTO	FASE IV: CIERRE
DENOMINACION	VALOR	#	#	#	#
Irrelevantes	0 a -25	3	6	6	3
Moderados	-25 a -50	12	7	7	12
Severos	-51 a -75	0	0	0	0
Críticos	< -75	0	0	0	0
Positivos	> 0	2	2	2	2
TOTAL		17	15	15	15

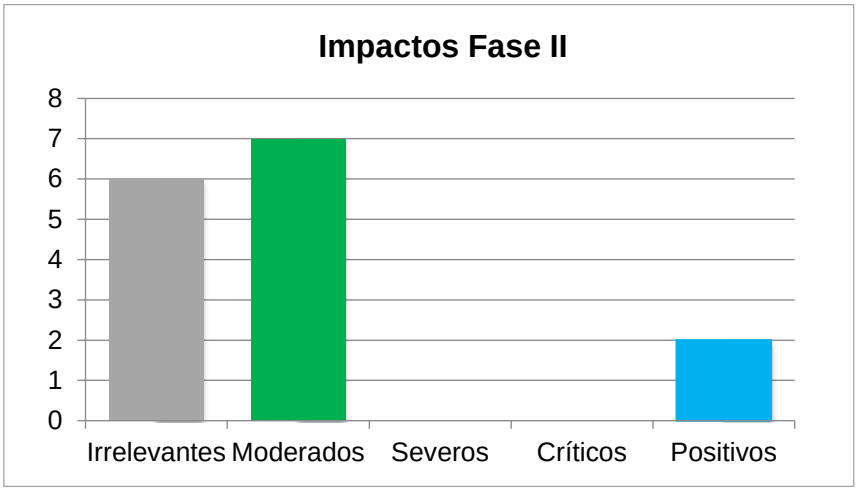
Elaboración. Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Los impactos potenciales identificados están relacionados directamente con los medios físico, biológicos, socioeconómicos y las actividades del proyecto; es decir, los factores ambientales pueden ser afectados por las actividades que se desarrollen durante el proceso de implementación, operación y cierre del proyecto.

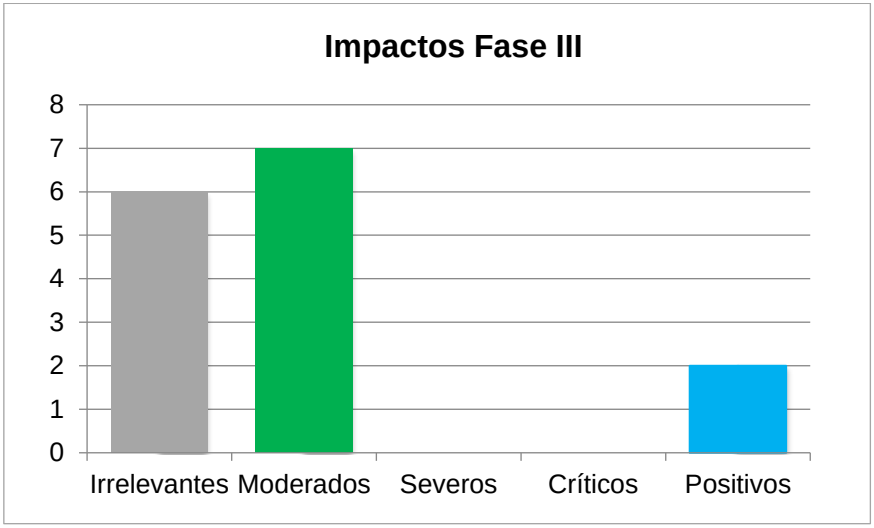
De esta forma, existe un rango para cada impacto clasificado con sus resultados totales que se representan en la tabla. Los cuales han sido determinados a partir de los impactos en cada fase que se puede observar su clasificación en las matrices de importancia, y se demuestra a partir de las siguientes gráficas:



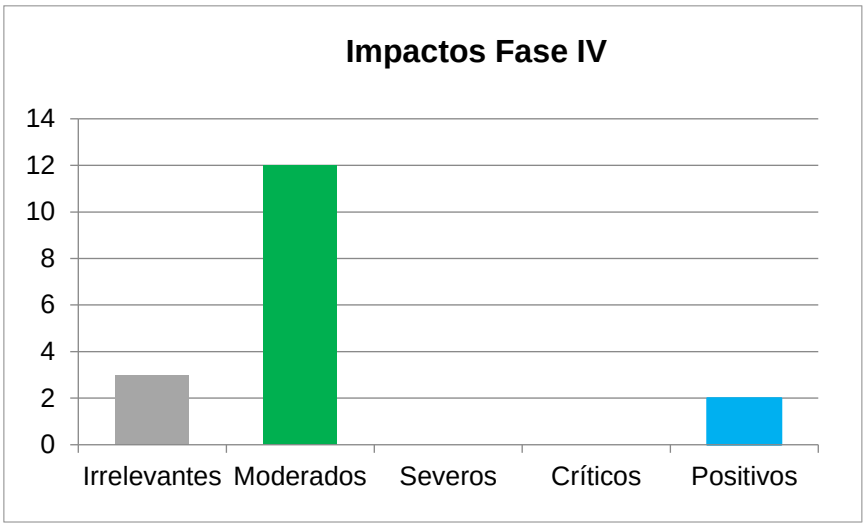
Gráfica 3. Resultado de Impactos en la Construcción.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.



Gráfica 4. Resultado de Impactos en la Operación.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.



Gráfica 5. Resultado de Impactos en el Mantenimiento.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.



Gráfica 6. Resultado de Impactos en el Cierre.
Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

De esta manera, podemos observar que dentro de la etapa de Construcción (Fase I) existen 3 impactos que corresponden a impactos irrelevantes, 12 impactos moderados y 2 impactos positivos; en la etapa de operación (Fase II), existen 6 impactos que corresponden a impactos irrelevantes, 7 impactos moderados y 2 impactos positivos; en la fase II (Mantenimiento) existen 6 impactos que corresponden a impactos irrelevantes, 7 impactos moderados y 2 impactos positivos y, por último, se puede observar en la fase IV, 3 impactos irrelevantes, 12 impactos moderados y 2 impactos positivos.

Los impactos irrelevantes no generarán ninguna afectación, ya que al haber sido evaluado su impacto a partir de la causa – efecto no tiene influencia significativa en el proyecto.

8.6.1 RESUMEN DE IMPACTOS AMBIENTALES OBTENIDOS

Para la comprensión de resultados de porcentajes con cada impacto obtenido, se presenta una tabla resumen de los impactos negativos moderados identificados para las diferentes actividades del proyecto:

Tabla 23. Resumen de Impactos identificados por su interacción.

ELEMENTO	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES DONDE SE GENERAN LOS IMPACTOS	FASE	IMPORTANCIA
Aire	Calidad del Aire por emisiones y material particulado; Generación de Ruido.	Presencia o reducción: de sustancias en el aire que alteran la calidad (emisiones gaseosas contaminantes y material particulado) sobre los límites permisibles en normativa nacional; Incremento o disminución: de los niveles de ruido sobre límites permisibles en normativa nacional.	– Obras Preliminares. – Movimiento de Tierras. – Conformación de Taludes. – Escombreras. – Fuentes de Materiales. – Estructura de la vía. – Obras de Artes Menor (Drenajes). – Puentes. – Señalización y Seguridad. – Sistema de Iluminación.	Construcción	Moderado
Suelo	Generación de residuos Sólidos y Líquidos.	Alteración a la calidad del suelo, disminución en la calidad por aporte de elemento exógenos al medio.	– Obras Preliminares. – Movimiento de Tierras. – Conformación de Taludes. – Escombreras. – Fuentes de Materiales. – Estructura de la vía. – Obras de Artes Menor (Drenajes). – Puentes. – Señalización y Seguridad. – Sistema de Iluminación.	Construcción	Moderado
Geomorfológico	Movimiento y desbroce del suelo; Cortes de taludes e implementación de infraestructura.	Activación de procesos erosivos, inestabilidad del terreno y alteración del paisaje.	– Obras Preliminares. – Movimiento de Tierras. – Conformación de Taludes. – Escombreras. – Puentes.	Construcción	Moderado
Agua	Uso de aguas superficiales; Calidad de	Alteración de calidad fisicoquímica del agua; Alteración de calidad	– Obras Preliminares. – Movimiento de Tierras.	Construcción	Moderado

	agua por arrastre de sedimentos.	fisicoquímica del agua por arrastre de sedimentos generados en el movimiento de vehículos.	– Conformación de Taludes. – Escombreras. – Fuentes de Materiales. – Puentes. – Señalización y Seguridad.		
Flora	Tala y/o poda de árboles; Alteración de la Cobertura Vegetal.	Reducción o incremento: de cobertura vegetal; Cambios en la cobertura vegetal, con la reducción de hábitats y fragmentación de ecosistemas.	– Obras Preliminares. – Movimiento de Tierras. – Conformación de Taludes. – Escombreras. – Obras de Arte Menor (Drenajes). – Puentes.	Construcción	Moderado
Fauna	Alteración de los hábitats.	Desplazamiento de fauna silvestre local por la generación de ruido.	– Obras Preliminares. – Movimiento de Tierras. – Conformación de Taludes. – Escombreras. – Fuentes de Materiales. – Obras de Artes Menor (Drenajes). – Puentes.	Construcción	Moderado
Medio Perceptual	Emplazamiento de elementos artificiales en el medio rural o natural.	Alteraciones al paisaje natural.	– Limpieza de las vías de acceso y lastrado. – Limpieza, nivelación y acondicionamiento de plataformas para ser empleadas como instalaciones del campo minero. – Creación de Bancos.	Construcción	Moderado
Aire	Calidad del Aire por emisiones y material particulado; Generación de Ruido.	Presencia o reducción: de sustancias en el aire que alteran la calidad (emisiones gaseosas contaminantes y material particulado) sobre los límites permisibles en normativa nacional; Incremento o disminución: de los niveles de ruido sobre límites permisibles en normativa nacional.	– Uso de la Vía. – Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Calzada. – Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Señalización.	Operación	Moderado

Suelo	Generación de residuos Sólidos y Líquidos.	Alteración a la calidad del suelo, disminución en la calidad por aporte de elemento exógenos al medio.	– Uso de la Vía. – Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Calzada. – Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Señalización.	Operación	Moderado
Agua	Calidad de agua por arrastre de sedimentos.	Alteración de calidad fisicoquímica del agua; Alteración de calidad fisicoquímica del agua por arrastre de sedimentos generados en el movimiento de vehículos.	– Uso de la Vía.	Operación	Moderado
Fauna	Generación de Ruido.	Incremento o disminución: de los niveles de ruido sobre límites permisibles en normativa nacional.	– Uso de la Vía. – Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Señalización.	Operación	Moderado
Aire	Calidad del Aire por emisiones y material particulado; Generación de Ruido.	Presencia o reducción: de sustancias en el aire que alteran la calidad (emisiones gaseosas contaminantes y material particulado) sobre los límites permisibles en normativa nacional; Incremento o disminución: de los niveles de ruido sobre límites permisibles en normativa nacional.	– Uso de la Vía. – Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Calzada. – Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Señalización.	Operación	Moderado
Suelo	Generación de residuos Sólidos y Líquidos.	Alteración a la calidad del suelo, disminución en la calidad por aporte de elemento exógenos al medio.	– Uso de la Vía. – Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Calzada. – Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Señalización.	Operación	Moderado
Agua	Calidad de agua por arrastre de sedimentos.	Alteración de calidad fisicoquímica del agua; Alteración de calidad fisicoquímica del agua por arrastre de sedimentos generados en el movimiento de vehículos.	– Uso de la Vía.	Operación	Moderado
Fauna	Generación de Ruido.	Incremento o disminución: de los niveles de ruido sobre límites permisibles en normativa nacional.	– Uso de la Vía. – Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Señalización.	Operación	Moderado

Aire	Calidad del Aire por emisiones y material particulado; Generación de Ruido.	Presencia o reducción: de sustancias en el aire que alteran la calidad (emisiones gaseosas contaminantes y material particulado) sobre los límites permisibles en normativa nacional; Incremento o disminución: de los niveles de ruido sobre límites permisibles en normativa nacional.	– Desplazamiento de Maquinaria. – Desmantelamiento de las instalaciones.	Cierre	Moderado
Suelo	Generación de residuos Sólidos y Líquidos.	Alteración a la calidad del suelo, disminución en la calidad por aporte de elemento exógenos al medio.	– Desplazamiento de Maquinaria. – Desmantelamiento de las instalaciones.	Cierre	Moderado
Agua	Calidad de agua por arrastre de sedimentos.	Alteración de calidad fisicoquímica del agua; Alteración de calidad fisicoquímica del agua por arrastre de sedimentos generados en el movimiento de vehículos.	– Desplazamiento de Maquinaria. – Desmantelamiento de las instalaciones.	Cierre	Moderado
Flora	Tala y/o poda de árboles; Alteración de la Cobertura Vegetal.	Reducción o incremento: de cobertura vegetal; Cambios en la cobertura vegetal, con la reducción de hábitats y fragmentación de ecosistemas.	– Desplazamiento de Maquinaria. – Desmantelamiento de las instalaciones.	Cierre	Moderado
Fauna	Alteración de los hábitats; Fragmentación de los ecosistemas.	Desplazamiento de fauna silvestre local por la generación de ruido; reducción de la cobertura vegetal e interconexión entre los ecosistemas de la zona.	– Desplazamiento de Maquinaria. – Desmantelamiento de las instalaciones.	Cierre	Moderado
Uso del Territorio	Tenencia de la propiedad	Alteraciones a las propiedades territoriales del proyecto.	– Desplazamiento de Maquinaria. – Desmantelamiento de las instalaciones.	Cierre	Moderado
Medio Perceptual	Emplazamiento de elementos artificiales en el medio rural o natural.	Alteración del paisaje natural.	– Desplazamiento de Maquinaria. – Desmantelamiento de las instalaciones.	Cierre	Moderado

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

La mayor cantidad de impactos negativos lógicamente se representarán durante la etapa de construcción, relacionados directamente con la alteración del paisaje natural, Activación de procesos erosivos, arrastre de suelos y/o aporte de sedimentos y finalmente el incremento o disminución de los niveles de ruido. En esta misma fase se presentan 12 impactos moderados el cual con mayor representación se encuentra la generación de ruido que altera a los diferentes elementos del ambiente.

En la fase de operación los impactos en su mayoría se enfocan en el uso de la vía y en menor medida en las actividades de mantenimiento, finalmente en la fase de cierre las actividades que generan alteraciones en los niveles de ruido presentan un nivel moderado de importancia.

El resultado final de la evaluación de impactos ambientales es sin duda, la identificación de los componentes ambientales que se debe tener en cuenta durante todas las actividades del proyecto y por ello el Plan de Manejo Ambiental se diseña para evitar, mitigar y/o minimizar los impactos tanto al entorno natural como al ambiente humano.

8.7 BIBLIOGRAFIA

Conesa Fernández, V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental.* Madrid: Ediciones Mundi-Presa.

CAPITULO 9

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

INDICE DE CONTENIDO

CAPITULO 9 1

9.1. INTRODUCCIÓN 3
9.2. OBJETIVOS 3
9.2.1. OBJETIVO GENERAL 3
9.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 3
9.3. METODOLOGÍA 3
9.4. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 4
9.4.1. PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS 5
9.4.2. PLAN DE CONTINGENCIAS 11
9.4.3. PLAN DE CAPACITACIÓN 16
9.4.4. PLAN DE MANEJO DE DESECHOS 20
9.4.5. PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS 25
9.4.6. PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS 29
9.4.7. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO 31
9.4.8. PLAN DE CIERRE Y ABANDONO 40
9.5. CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 42
9.6. CONCLUSIONES 46
9.7. BIBLIOGRAFÍA 46
9.8. ANEXOS 46
9.4.8. Cronograma Valorado 46
9.4.9. CAPITULO 9 PRESUPUESTO INTERPRO PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 46

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos- Sub-Plan 1 6
Tabla 2. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos Sub-Plan-2 9
Tabla 3. Plan de Contingencias- Sub-Plan 1 12
Tabla 4. Plan de Contingencia Sub-Plan 2 15
Tabla 5. Plan de Capacitación- Sub-Plan 1 17
Tabla 6. Plan de Capacitación Sub-Plan 2.....19
Tabla 7. Plan de Manejo de Desechos Sub-Plan 1.....21
Tabla 8. Plan de Manejo de Desechos Sub-Plan 2.....23
Tabla 9. Plan de Manejo de Desechos Sub-Plan 3.....24
Tabla 10. Plan de Relaciones Comunitarias- Sub-Plan 1.....26
Tabla 11. Plan de Relaciones Comunitarias Sub-Plan 2.....28
Tabla 12. Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas Sub- Plan 1 30
Tabla 14. Plan de Monitoreo y Seguimiento Sub-Plan 1 33
Tabla 15. Plan de Monitoreo y Seguimiento Sub-Plan 2 38
Tabla 16. Plan de Monitoreo y Seguimiento Sub-Plan 3 39
Tabla 17. Etapa de retiro, abandono y entrega.....41
Tabla 18. Cronograma Valorado del PMA 42

9.1. INTRODUCCIÓN

El Plan de Manejo Ambiental está orientado a brindar técnicas y prácticas que permitan la prevención, mitigación y control de los potenciales impactos que inciden al ambiente y comunidades asentadas en el área de influencia directa del Proyecto.

9.2. OBJETIVOS

9.2.1. OBJETIVO GENERAL

Definir procedimientos técnicos, actividades, especificaciones y recomendaciones para la aplicación de medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales, manejo y disposición de desechos, respuesta a emergencias, capacitación ambiental, seguimiento y monitoreo ambiental, participación ciudadana; de acuerdo con la normativa ambiental vigente para las actividades del presente proyecto, reunidas en el PMA.

9.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la metodología del Plan de Manejo Ambiental para establecer medidas de gestión ambiental.
- Identificar cada plan con sus acciones y componentes ambientales en base a programas específicos de cada uno de ellos.

9.3. METODOLOGÍA

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) es un instrumento para mejorar la gestión ambiental, destinada a cumplir la legislación y estándares ambientales aplicables; para el efecto se establece medidas que permitan evitar, prevenir y mitigar los impactos ambientales producidos por las actividades operacionales.

Una vez obtenido los resultados de la evaluación de Impactos Ambientales es portante considerar establecer planes y sub planes, cuya estructura se regirá a lo que contempla el (Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, 2019) en su artículo 435 donde indica:

“Art. 435. Plan de manejo ambiental. - El plan de manejo ambiental es el documento que contiene las acciones o medidas que se requieren ejecutar para prevenir, evitar, mitigar, controlar, corregir, compensar, restaurar y reparar los posibles impactos ambientales negativos, según corresponda, al proyecto, obra o actividad. El plan de manejo ambiental según la naturaleza del proyecto, obra o actividad contendrá, los siguientes subplanes, considerando los aspectos ambientales, impactos y riesgos identificados:

a) Plan de prevención y mitigación de impactos;

b) Plan de contingencias;

c) Plan de capacitación;

d) Plan de manejo de desechos;

e) Plan de relaciones comunitarias;

f) Plan de rehabilitación de áreas afectadas;

g) Plan de rescate de vida silvestre, de ser aplicable;

h) Plan de cierre y abandono; y,

i) Plan de monitoreo y seguimiento".

El PMA y los procedimientos que se muestran en las actividades, son desarrollados con criterios técnicos basados en un esquema básico y esencial de los programas ambientales. Para lo cual se establecen los siguientes pasos:

- Recopilar información.
- Revisar la Normativa Ambiental vigente.
- Definir criterios para la selección de las medidas ambientales de acuerdo con el programa.
- Revisar las actividades y procesos en cada una de las fases de la actividad en funcionamiento.
- Estructurar los programas ambientales.
- Elaborar programas y medidas ambientales.

9.4. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

La aplicación del PMA es responsabilidad de todo el personal operativo y contratistas durante la ejecución de las diferentes etapas, resaltando que es cumplimiento obligatorio.

Los responsables serán los encargados de la aplicación del plan, control y cumplimiento por parte del personal del proyecto y el personal de empresas contratistas relacionadas con la operación de esta. Además, estarán a cargo de evaluar el cumplimiento y efectividad de las actividades del PMA, proponiendo acciones que no estén contempladas en el plan, pero necesarias en campo mediante informes que validen actividades propuestas.

El Análisis de Precios Unitarios ha sido colocado en formato Excel, cuyo presupuesto fue elaborado a través del INTERPRO.

9.4.1. PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS

El Plan de Prevención y Mitigación de Impactos conlleva el programa en base al cumplimiento de objetivos entorno a impactos directos identificados y evaluados previamente en los diferentes componentes ambientales.

Mediante la supervisión y cumplimiento del presente programa con las autoridades ambientales, se debe asegurar el cumplimiento de la legislación ambiental, otras normas y reglamentos aplicables a las actividades que se desarrollan.

Objetivos:

- Disponer medidas generales para la prevención de impactos ambientales para la ejecución del proyecto.
- Minimizar la incidencia de impactos sobre el medio físico por acción de actividades en las fases del proyecto.
- Disminuir la incidencia de impactos sobre el medio biótico por acción de actividades en las fases del proyecto.
- Reducir efectos en la integridad de trabajadores y entorno socioambiental por la ocurrencia de accidentes o contingencias durante las fases del proyecto.
- Potencializar los impactos positivos en el entorno socio ambiental generados por las actividades de operación.

Tabla 1. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos- Sub-Plan 1

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL							Código:	PPMI-01
PLAN DE:	**Plan de Prevención y Mitigación de Impactos**							
SUBPLAN DE:	**Prevención y Mitigación sobre las actividades de la fase de construcción del proyecto**							
OBJETIVO:	Proponer medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales negativos.							
RESPONSABLE:	Contratista, Fiscalizador y Operador							
Nro.	**Etapa del Proyecto**	**Aspecto Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medidas**	**Medios de verificación**	**Indicador**	**Costo Anual**	**Frecuencia**
1.	Etapa de Preparación de sitio y construcción	Emisiones y alteración de la calidad del aire y del ruido.	Alteración de la calidad de Aire y niveles de ruido.	Trimestralmente se verificará el mantenimiento adecuado a los vehículos y maquinaria pesada, así como equipo, de modo que operen en óptimas condiciones.	Registro de mantenimientos de maquinaria.	# mantenimientos realizados / # de mantenimientos requeridos.	$ 427.92	1 Trimestral
2.	Etapa de Preparación de sitio y construcción	Generación de polvo y generación de accidentes por incorrecto transporte de escombros.	Alteración a la calidad del aire por material particulado, posibles accidentes por material de construcción en la vía.	Para el transporte de materiales de construcción o escombros, las volquetas deberán cubrir con lonas estos materiales, para evitar caída de materiales que podrían causar accidentes en vías de circulación o la difusión de material particulado al ambiente.	Registro fotográfico	Registro Fotográfico de materiales y volquetas cubiertas con lonas y plásticos.	$ 633.48	1 Trimestral
3.	Etapa de Preparación de sitio y construcción	Generación de polvo.	Alteración de la calidad del aire y por la generación de material particulado.	Verificar que se cubra con plásticos los áridos al término de las actividades de obra para evitar que estos se dispersen con el viento o la lluvia.	Inspección visual para sobrellevar el registro fotográfico	Registro fotográfico de las áreas.	$ 575.64	1 Mensual

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL							Código:	PPMI-01
PLAN DE:	**Plan de Prevención y Mitigación de Impactos**							
SUBPLAN DE:	**Prevención y Mitigación sobre las actividades de la fase de construcción del proyecto**							
OBJETIVO:	Proponer medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales negativos.							
RESPONSABLE:	Contratista, Fiscalizador y Operador							
Nro.	**Etapa del Proyecto**	**Aspecto Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medidas**	**Medios de verificación**	**Indicador**	**Costo Anual**	**Frecuencia**
4.	Etapa de Preparación de sitio y construcción	Generación de ruido por maquinaria de construcción en los diferentes frentes de obra.	Alteración en los niveles de ruido.	Implementación de una bitácora para el control de entrada y salida de vehículos y maquinaria dentro del proyecto.	Registro de horarios trabajados	# de horas trabajadas (diurnas y nocturnas) / # de horas planificadas (diurnas y nocturnas).	$ 430.8	1 Mensual
5.	Etapa de Preparación de sitio y construcción	Uso de espacios naturales para almacenamiento de materiales de construcción.	Alteración a la calidad del suelo.	Se deberá definir y delimitar un área específica para el almacenamiento de áridos y pétreos que vayan a ser utilizados en los diferentes frentes de obra, deberá contar con lo siguiente: Señalética de almacenamiento de materiales de construcción y delimitación.	Registro fotográfico.	Registro fotográfico del área delimitada y señalizada.	$ 784.8	1 Mensual
6.	Etapa de Preparación de sitio y construcción	Posibles daños a la seguridad de los trabajadores.	Seguridad y salud ocupacional de personal en obra.	Colocación de señalética que permita que la maquinaria circule por caminos permitidos y/o autorizadas. Deberán incluir por lo menos 5 tipos de señalética (preventivas, restrictivas y reglamentarias) considerando las siguientes: - Límite de velocidad en vehículos livianos (50 km/h) y pesados (30 km/h). - Entrada y salida de vehículos pesados. - Señalética de Pare. - Señalética de doble vía o una vía.	Registro fotográfico de señalética implementada Registro documental de facturas por adquisición de señaléticas.	# Señaléticas implementadas / # Señalética requerida.	$ 372.9	1 Anual

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL							Código:	PPMI-01
PLAN DE:	**Plan de Prevención y Mitigación de Impactos**							
SUBPLAN DE:	**Prevención y Mitigación sobre las actividades de la fase de construcción del proyecto**							
OBJETIVO:	Proponer medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales negativos.							
RESPONSABLE:	Contratista, Fiscalizador y Operador							
Nro.	**Etapa del Proyecto**	**Aspecto Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medidas**	**Medios de verificación**	**Indicador**	**Costo Anual**	**Frecuencia**
				- Señalización de conservación de recursos naturales. O entre otras que se requieran en obra.				

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Tabla 2. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos Sub-Plan-2

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL							Código:	PPMI-02
PLAN DE:	**Plan de Prevención y Mitigación de Impactos**							
SUBPLAN DE:	**Prevención y Mitigación sobre las actividades de la fase de Operación y Mantenimiento del proyecto**							
OBJETIVO:	Proponer medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales negativos.							
RESPONSABLE:	Contratista, Fiscalizador y Operador							
Nro.	**Etapa del Proyecto**	**Aspecto Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medidas**	**Medios de verificación**	**Indicador**	**Costo Anual**	**Frecuencia**
7.	Etapa de Operación y Mantenimiento	Generación de gases y material particulado.	Alteración a la calidad de aire por la emisión de gases.	La maquinaria para el mantenimiento vial previo al ingreso de la obra mantenimientos deberá estar en buenas condiciones y contar con los respectivos permisos.	Matrícula (revisión técnica vehicular)	# maquinaria con mantenimiento / # maquinaria registrada.	$ 345.66	1 Anual
8.	Etapa de Operación y Mantenimiento	Reducción de la cobertura vegetal por tala y/o poda de árboles.	Alteración de la calidad del suelo.	Mantener la coordinación con las comunidades en lo que concierne al mantenimiento de la servidumbre en áreas verdes.	Oficios recibidos de las comunidades en cuanto al mantenimiento de servidumbre en áreas verdes.	# de oficios atendidos / # total de oficios receptados.	$ 2570.82	1 Semestral
9.	Etapa de Construcción	Calidad del agua superficial	Alteración a la calidad del agua	En cada frente de obra del proyecto se deberán instalar baterías sanitarias para el uso del personal de los trabajadores.	Registro Fotográfico	# de frentes de trabajo / # de baterías sanitarias instaladas.	$ 1073.56	1 Anual
10.	Etapa de Construcción	Calidad del agua superficial	Alteración a la calidad del agua	El mantenimiento de las baterías sanitarias deberá ser ejecutada por una empresa externa que cuente con los permisos ambientales necesarios para la disposición final de los desechos.	Registro Fotográfico y Registro de Mantenimiento	# de frentes de trabajo / # de baterías sanitarias instaladas.	$ 881.76	1 Mensual

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL							Código:	PPMI-02
PLAN DE:	**Plan de Prevención y Mitigación de Impactos**							
SUBPLAN DE:	**Prevención y Mitigación sobre las actividades de la fase de Operación y Mantenimiento del proyecto**							
OBJETIVO:	Proponer medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales negativos.							
RESPONSABLE:	Contratista, Fiscalizador y Operador							
Nro.	**Etapa del Proyecto**	**Aspecto Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medidas**	**Medios de verificación**	**Indicador**	**Costo Anual**	**Frecuencia**
11.	Etapa de Construcción	Calidad de Aire	Deterioro de la calidad de aire	Durante la fase de construcción se deberá realizar actividades de riego para humedecer la tierra y evitar la emisión de material particulado.	Registro Fotográfico	# de frentes de trabajo / # actividades de Construcción	$ 808.56	Diario

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

9.4.2. PLAN DE CONTINGENCIAS

En adición a las medidas de prevención establecidas en el PMA existen factores internos o externos que pueden generar situaciones emergentes.

Un plan de contingencia es un tipo de plan preventivo, predictivo y reactivo que permite controlar una situación de emergencia y minimizar sus consecuencias negativas. Este tipo de plan intenta garantizar la continuidad del funcionamiento de la organización frente a cualquier eventualidad, ya sean materiales o personales.

Las emergencias o contingencias serán aquellas provocadas por fallas operacionales de los equipos, humanas, fenómenos naturales, o circunstancias como derrame de productos peligrosos o especiales, fugas, incendios o explosiones, accidentes viales incluyendo emergencias de sismos, descargas eléctricas, incendios forestales y procesos erosivos.

El presente plan establece acciones básicas de respuesta que tomaran para afrontar de manera oportuna, adecuada y efectiva situaciones de emergencia generadas por acontecimientos imprevistos dentro del desarrollo normal de las actividades.

Por medio de este Plan de Contingencias responderá de manera oportuna y eficaz ante posibles emergencias, minimizando y controlando en la medida posible efectos socioambientales derivados de posibles contingencias.

Objetivo:

Proporcionar una herramienta de planificación y trabajo que permita proveer respuestas rápidas y eficaces cuando se presenten contingencias, que permitan apoyar la toma de decisiones, así como la organización y coordinación de las acciones en el control de esta.

Tabla 3. Plan de Contingencias- Sub-Plan 1

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL						Código:	PCO-01
PLAN DE:	**Plan de Contingencias**						
SUBPLAN DE:	**Plan de Contingencias sobre los componentes ambientales para la fase de construcción del proyecto**						
OBJETIVO:	Establecer medidas de planificación ante situaciones adversas de contingencia en la fase de construcción.						
RESPONSABLE:	Contratista, Fiscalizador y Operador						
Nro.	**Etapa del Proyecto**	**Aspecto Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medidas**	**Medios de verificación**	**Indicador**	**Costo Anual**	**Frecuencia**
12.	Etapa de Preparación de sitio y construcción	Posibles daños a la seguridad de los trabajadores.	Afectación a la seguridad de los trabajadores.	Elaboración de un Plan de Contingencia que permita una respuesta rápida y efectiva ante las adversidades o contratiempos que se presenten durante la etapa de construcción.	Registro documental del plan de contingencia elaborado y aprobado	Plan de contingencia elaborado y aprobado	$ 644.72	1 Anual
13.	Etapa de Preparación de sitio y construcción	Posibles daños a la seguridad de los trabajadores e interacción del medio perceptual.	Afectación a la integridad física de los trabajadores, alteración al medio perceptual.	El área destinada para el almacenamiento de escombros deberá estar debidamente señalizada y delimitada, considerando lo siguiente: - Nombre del área - Uso de obligatorio de EPPs - Señalética de solo personal autorizado - Entrada y salida de maquinaria Entre otras que se consideren pertinentes.	Registro fotográfico de la señalética implementada	# de señalética implementada / # de señalética mínima requerida	$ 372.9	1 Anual
14.	Etapa de Preparación de sitio y construcción	Prevención de accidentes.	Afectación a la seguridad de los trabajadores.	Se solicitará al contratista colocar por lo menos 5 señaléticas informativas (reglamentarias, preventivas, restrictivas y de protección a la comunidad) por cada frente de obra, mismas que deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la NTE INEN- ISO 3864-1:2013, que menciona lo siguiente: - Entrada y salida de volquetes - Uso obligatorio de EPPs - Límites de velocidad en los diferentes frentes de obra	Registro fotográfico de señaléticas Registro documental de facturas de compra de señaléticas.	# de señalética implementada / # de señalética mínima requerida.	$ 372.9	1 Anual

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL							Código:	PCO-01
PLAN DE:	**Plan de Contingencias**							
SUBPLAN DE:	**Plan de Contingencias sobre los componentes ambientales para la fase de construcción del proyecto**							
OBJETIVO:	Establecer medidas de planificación ante situaciones adversas de contingencia en la fase de construcción.							
RESPONSABLE:	Contratista, Fiscalizador y Operador							
Nro.	**Etapa del Proyecto**	**Aspecto Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medidas**	**Medios de verificación**	**Indicador**	**Costo Anual**	**Frecuencia**
				- Punto de encuentro - Emisión de ruido O entre otras que se consideren pertinentes.				
15.	Etapa de Preparación de sitio y construcción	Posibles daños a la seguridad de los trabajadores.	Afectación a la seguridad de los trabajadores	Se deberá implementar botiquines fijos en un área de fácil acceso para las áreas provisionales para el personal de construcción de la vía, mismos que deberán contar mínimo con lo siguiente: Material de curación: - 10 pares de guantes quirúrgicos - 1 frasco de alcohol al 70% de 50 ml - 1 jabón antiséptico - 5 paquetes de Gasas esterilizadas 10 cm x 10cm - 2 paquetes de algodón Medicamentos - 2 analgésicos y antitérmico - 50 comprimidos de aspirina 0.50 gr - Agua oxigenada - ½ de suero fisiológico Instrumental - 2 torniquetes - 2 vendas elásticas - Linterna de bolsillo Considerando que se realizará semestralmente el reemplazo de sumisitos o equipos caducados.	Registro fotográfico Registro documental de la adquisición de botiquines con implementos necesarios ante emergencias (facturas)	# de equipos disponible en cada frente de trabajo / # de equipos previstos para cada frente de trabajo.	$ 44.46	1 Anual

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL							Código:	PCO-01
PLAN DE:	**Plan de Contingencias**							
SUBPLAN DE:	**Plan de Contingencias sobre los componentes ambientales para la fase de construcción del proyecto**							
OBJETIVO:	Establecer medidas de planificación ante situaciones adversas de contingencia en la fase de construcción.							
RESPONSABLE:	Contratista, Fiscalizador y Operador							
Nro.	**Etapa del Proyecto**	**Aspecto Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medidas**	**Medios de verificación**	**Indicador**	**Costo Anual**	**Frecuencia**
16.	Etapa de Preparación de sitio y construcción	Posibles daños a la seguridad de los trabajadores.	Afectación a la seguridad de los trabajadores	En los trabajos de construcción de la vía, se solicitará al contratista dotar al personal de un kit de Equipo de Protección Personal (EPP) de acuerdo con la actividad realizada, el equipo mínimo será el siguiente: -Casco, arnés (Si se requiere), botas, guantes, mascarilla, tapones auditivos y gafas.	Registro de Entrega/Recepción de EPP	# de EPPs entregados / # de personal existente.	$ 72.19	1 Anual
17.	Etapa de Preparación de sitio y construcción	Posibles daños a la seguridad de los trabajadores.	Afectación a la integrad física de los trabajadores.	Disponer de equipos para atender emergencias asociadas a incendios, se deberá colocar 1 extintor de al menos 10 lb (PQS Y CO2) de capacidad según el área destinada para almacenamiento provisional de equipos (bodega), y en obra. Deberá incluir instalación del extintor.	Registro fotográfico.	# de extintores disponible / # de extintores totales.	$ 237.24	1 Anual
18.	Etapa de Preparación de sitio y construcción	Posibles daños a la seguridad de los trabajadores.	Afectación a la integridad física de los trabajadores.	Realizar mantenimientos semestrales en cuanto a recarga de extintores (PQS y CO2), mediante la inspección previa realizada se determinará los equipos que hayan sido utilizados o caducado para su reemplazo o recarga.	Registro de mantenimientos realizados en los extintores.	# de mantenimientos realizados / # de extintores implementados.	$ 1153.38	1 Anual

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Tabla 4. Plan de Contingencia Sub-Plan 2

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL						Código:	PCO-02
PLAN DE:	**Plan de Contingencia**						
SUBPLAN DE:	**Plan de Contingencias sobre los componentes ambientales para la fase de operación del proyecto**						
OBJETIVO:	Establecer medidas de planificación ante situaciones adversas de contingencia en la fase de Operación y Mantenimiento.						
RESPONSABLE:	Contratista, Fiscalizador y Operador						
Nro.	**Etapa del Proyecto**	**Aspecto Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medidas**	**Medios de verificación**	**Indicador**	**Costo Anual**	**Frecuencia**
19.	Etapa de Operación y Mantenimiento	Posibles daños a la seguridad.	Afectación a la seguridad de los trabajadores.	Inspección de señalética en áreas específicas de la vía, deberá incluir lo siguiente: - Señalética preventiva - Señalética informativa - Señalética de restricción	Registro fotográfico de la señalética en áreas de trabajo.	# de señaléticas implementadas / # total de áreas de trabajo.	$ 522.03	1 Anual

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

9.4.3. PLAN DE CAPACITACIÓN

El Plan de Capacitación establece el tipo de cursos o talleres que se deben implantar al personal propio y de contratistas, así como a las personas de la comunidad que se encuentra en el área de influencia del proyecto.

Objetivos:

- Capacitar al personal en temas relacionados a la gestión y buen manejo ambiental.
- Capacitar al personal en temas como manejo de extintores, primeros auxilios, entre otros correspondientes a contingencias y seguridad física.
- Realizar simulacros que permitan entrenar al personal para que abarquen conocimientos de cómo actuar ante una emergencia.
- Capacitar a las comunidades del área de influencia del proyecto.

Tabla 5. Plan de Capacitación- Sub-Plan 1

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL						Código:	PC-01
PLAN DE:	**Plan de Capacitación**						
SUBPLAN DE:	**Plan de Capacitación sobre los Componentes Ambientales, Salud y Seguridad Ocupacional y Medio Social en la Etapa de Construcción**						
OBJETIVO:	Determinar medidas del plan de manejo ambiental de capacitación sobre los componentes ambientales físicos y bióticos del proyecto.						
RESPONSABLE:	Contratista, Fiscalizador y Operador						
Nro.	**Etapa del Proyecto**	**Aspecto Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medidas**	**Medios de verificación**	**Indicador**	**Costo Anual**	**Frecuencia**
20.	Etapa de Preparación de sitio y construcción	Uso de recursos y naturales	Posible alteración a los a los diferentes componentes ambientales.	Se deberá realizar Charlas semestrales en temas ambientales tanto al personal como a la comunidad considerando lo siguiente: - Manejo y conservación de la fauna silvestre y zonas de protección - Uso responsable de las fuentes hídricas. - Sobreexplotación de recursos naturales. Además, se deberá tomar en cuenta las opiniones y propuestas de la comunidad sobre temas Ambientales de capacitación.	Cronograma de las charlas. Registro de asistencia. Registro documental de la convocatoria para la participación de las charlas.	# de charlas realizadas / # de capacitaciones planificadas.	$ 1014.36	1 Semestral
21.	Etapa de Preparación de sitio y construcción	Posibles daños a la seguridad de los trabajadores	Afectación a la seguridad de los trabajadores.	Realizar Charlas trimestrales al personal sobre Salud y Seguridad Ocupacional, implementando temas como: - Primeros auxilios. - Correcto uso de EPPs. - Identificación de peligros y prevención de riesgos. - Comités de seguridad y salud en el trabajo. - Manejo de extintores. - Señalética informativa.	Cronograma de charlas. Registro de asistencia. Registro fotográfico.	# de charlas realizadas / # capacitaciones planificadas.	$ 1014.36	1 Semestral

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL						Código:	PC-01
PLAN DE:	**Plan de Capacitación**						
SUBPLAN DE:	**Plan de Capacitación sobre los Componentes Ambientales, Salud y Seguridad Ocupacional y Medio Social en la Etapa de Construcción**						
OBJETIVO:	Determinar medidas del plan de manejo ambiental de capacitación sobre los componentes ambientales físicos y bióticos del proyecto.						
RESPONSABLE:	Contratista, Fiscalizador y Operador						
Nro.	**Etapa del Proyecto**	**Aspecto Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medidas**	**Medios de verificación**	**Indicador**	**Costo Anual**	**Frecuencia**
				Entre otras que se consideren pertinentes.				

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Tabla 6. Plan de Capacitación Sub-Plan 2

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL						Código:	PC-02
PLAN DE:	**Plan de Capacitación**						
SUBPLAN DE:	**Plan de Capacitación sobre los Componentes Ambientales y Sociales en la Etapa de Operación y Mantenimiento**						
OBJETIVO:	Determinar medidas del plan de manejo ambiental de capacitación sobre los componentes ambientales de salud y seguridad del proyecto.						
RESPONSABLE:	Contratista, Fiscalizador y Operador						
Nro.	**Etapa del Proyecto**	**Aspecto Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medidas**	**Medios de verificación**	**Indicador**	**Costo Anual**	**Frecuencia**
22.	Etapa de Operación y Mantenimiento	Alteración a la calidad del suelo, aire y agua	Afección a la calidad del agua, suelo, y aire, alteración de la flora y fauna y generación de olores.	Se deberá llevar a cabo charlas a los trabajadores que den mantenimiento vial, en temas ambientales considerando lo siguiente: - Reforestación. - Manejo de desechos, reciclaje. - Conservación de los ecosistemas. Entre otros que se consideren pertinentes.	Cronograma Registro de asistencia.	# de charlas realizadas / # charlas planificadas.	$ 507.18	1 Anual

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

9.4.4. PLAN DE MANEJO DE DESECHOS

El plan de manejo de desechos define directrices para clasificar en la fuente del residuo, almacenar correctamente, reutilizar, reciclar y disponer adecuadamente residuos sólidos domésticos y desechos peligrosos generados por las fases del proyecto.

Objetivos:

- Mitigar impactos directos sobre los componentes socioambientales relacionados con los residuos sólidos y efluentes líquidos por fases del proyecto.
- Disminuir impactos directos sobre factores ambientales o sociales relacionados con el almacenamiento, tratamiento y disposición de residuos líquidos.
- Reducir la magnitud de impactos directos sobre componentes socioambientales resultantes de descargas de desechos líquidos.
- Prevenir y mitigar impactos sobre componentes socioambientales relacionados con el manejo de residuos peligrosos.

El plan de desechos mediante programas implica mantener secuencia integral desde la generación hasta la disposición final de los desechos que se generan en el proyecto. Todo el personal debe seguir los lineamientos establecidos.

Tabla 7. Plan de Manejo de Desechos Sub-Plan 1

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL						Código:	PMD-01
PLAN DE:	**Plan de Manejo de Desechos**						
SUBPLAN DE:	**Plan de Manejo de Desechos de Componentes Ambientales en la Etapa de Construcción**						
OBJETIVO:	Detallar medidas ambientales sobre el plan de manejo de desechos enfocado en componentes ambientales tanto físicos como bióticos.						
RESPONSABLE:	Contratista, Fiscalizador y Operador						
Nro.	**Etapa del Proyecto**	**Aspecto Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medidas**	**Medios de verificación**	**Indicador**	**Costo Anual**	**Frecuencia**
23.	Etapa de Preparación de sitio y construcción	Generación de residuos sólidos	Alteración de la calidad del aire, emisión de olores, alteración de la calidad del suelo	Punto ecológico: Implementación de recipientes para el almacenamiento de los residuos sólidos según la INEN 2841 sobre la estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos., se establecerán en cada frente de obra y campamentos, de tal forma que se disponga los siguientes recipientes: - Orgánicos (recipiente verde) - Inorgánicos (recipiente negro) - Reciclaje (recipiente azul). Incluye la instalación de este punto ecológico con techado y superficie para recipientes.	Registro fotográfico Registro documental (facturas).	# de recipientes adquiridos / # recipientes que se requieren en cada frente de obra y campamentos existentes.	$ 68.7	1 Anual

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL							Código:	PMD-01
PLAN DE:	**Plan de Manejo de Desechos**							
SUBPLAN DE:	**Plan de Manejo de Desechos de Componentes Ambientales en la Etapa de Construcción**							
OBJETIVO:	Detallar medidas ambientales sobre el plan de manejo de desechos enfocado en componentes ambientales tanto físicos como bióticos.							
RESPONSABLE:	Contratista, Fiscalizador y Operador							
Nro.	**Etapa del Proyecto**	**Aspecto Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medidas**	**Medios de verificación**	**Indicador**	**Costo Anual**	**Frecuencia**
24.	Etapa de Preparación de sitio y construcción	Generación de residuos especiales.	Alteración de la calidad del aire, emisión de olores, alteración de la calidad del suelo.	Ejecutar una bitácora de seguimiento donde el contratista deberá manejar los desechos y llevarlos a la escombrera establecida. Los escombros y residuos de hormigón no empleados en la construcción de la vía se deben trasladar a las escombreras que se dispondrá referente a cada tramo y que cuenten con la debida autorización del propietario del predio.	Bitácora de seguimiento.	% de escombros depositados / % de capacidad de la escombrera.	$ 433.92	1 Trimestral

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Tabla 8. Plan de Manejo de Desechos Sub-Plan 2

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL							Código:	PMD-02
PLAN DE:	**Plan de Manejo de Desechos**							
SUBPLAN DE:	**Plan de Manejo de Desechos de Componentes Ambientales en la Etapa de Operación y Mantenimiento**							
OBJETIVO:	Detallar medidas ambientales sobre el plan de manejo de desechos enfocado en componentes ambientales tanto físicos como bióticos.							
RESPONSABLE:	Contratista, Fiscalizador y Operador							
Nro.	**Etapa del Proyecto**	**Aspecto Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medidas**	**Medios de verificación**	**Indicador**	**Costo Anual**	**Frecuencia**
25.	Etapa de Operación y Mantenimiento	Generación de residuos sólidos.	Alteración de la calidad del aire, emisión de olores, alteración de la calidad del suelo.	En caso de que se generen escombros durante la etapa de mantenimiento viales como fragmentos de Pavimento (asfalto o concreto) provenientes de bacheo, repavimentación o reconstrucción de la vía deberán ser almacenados temporalmente y entregados al gestor autorizado.	Registro de entrega de escombros a gestor autorizado.	# de registros realizados / # de entregas realizadas.	$ 944.44	1 Trimestral

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Tabla 9. Plan de Manejo de Desechos Sub-Plan 3

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL						Código:	PMD-03
PLAN DE:	**Plan de Manejo de Desechos**						
SUBPLAN DE:	**Plan de Manejo de Desechos de Componentes Ambientales en la Etapa de retiro, abandono y entrega**						
OBJETIVO:	Detallar medidas ambientales sobre el plan de manejo de desechos enfocado en componentes ambientales tanto físicos como bióticos.						
RESPONSABLE:	Contratista, Fiscalizador y Operador						
Nro.	**Etapa del Proyecto**	**Aspecto Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medidas**	**Medios de verificación**	**Indicador**	**Costo Anual**	**Frecuencia**
26.	Etapa de retiro, abandono y entrega	Generación de residuos sólidos.	Alteración de la calidad del aire, emisión de olores, alteración de la calidad del suelo.	Los escombros generados en esta etapa de cierre vial (Pavimento, concreto, cunetas bordillos, drenajes, materiales de señalización) deben ser almacenados temporalmente y entregados al gestor autorizado, para una disposición final adecuada manejados por el contratista que realice la etapa de cierre.	Registro de entrega de escombros a gestor autorizado.	# de registros realizados / # de entregas realizadas.	$ 1842.04	1 Trimestral

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

9.4.5. PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS

El plan del proyecto establece lineamientos de gestión social en relación con su área de influencia. Estas directrices se sustentan en un enfoque de responsabilidad social empresarial y en una visión de desarrollo sustentable del espacio local.

Los impactos al medio socioeconómico y cultural son de baja identificación por los diferentes instrumentos de evaluación aplicados en el proyecto. Las evaluaciones, diagnósticos y auditorías ambientales deben entrar en torno a las relaciones. Otro de los factores a tomar en cuenta son las medidas en los programas que correspondan directamente a impactos sobre la economía local, salud, acceso a propiedades, culturales, históricos que sean generados con la autorización de corregir los efectos negativos y potenciar los positivos.

Objetivo:

Ejecutar actividades orientadas a generar condiciones para lograr una convivencia social, mantenimiento de una relación transparente y de correcto ambiente laboral con la población local.

Tabla 10. Plan de Relaciones Comunitarias- Sub-Plan 1

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL							Código:	PRC-01
PLAN DE:	**Plan de Relaciones Comunitarias**							
SUBPLAN DE:	**Plan de Relaciones Comunitarias en Componentes Ambientales Sociales en la Etapa de Construcción**							
OBJETIVO:	Detallar medidas ambientales del plan de relaciones comunitarias en componentes ambientales Sociales.							
RESPONSABLE:	Contratista, Fiscalizador y Operador							
Nro.	**Etapa del Proyecto**	**Aspecto Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medidas**	**Medios de verificación**	**Indicador**	**Costo Anual**	**Frecuencia**
27.	Etapa de Preparación de sitio y construcción	Interacción con el medio social	Alteración en las actividades diarias de la comunidad	Realizar una asamblea ciudadana previo al inicio de los trabajos con todos los actores sociales involucrados, asociaciones, adultos mayores, moradores, entre otros que sean considerados en etapa de construcción, con el fin de mantener informada a la comunidad y mantener una buena relación.	Cronograma de actividades de socializaciones. Registro de asistencia. Registro fotográfico	# de socializaciones realizadas / # de socializaciones planificadas	$ 357.89	1 Anual
28.	Etapa de Preparación de sitio y construcción	Interacción con el medio social	Fortalecer la relación con la comunidad	Se deberá colocar afiches informativos sobre los beneficios del proyecto dentro de las diferentes áreas de influencia del proyecto, estableciendo las acciones tomadas para el cuidado del agua, conservación de especies con el fin de mantener una buena relación entre el proyecto y el medio ambiente.	Registro Fotográfico de la colocación de afiches.	# de afiches colocados / # de afiches impresos	$ 47.52	1 Semestral

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL							Código:	PRC-01
PLAN DE:	**Plan de Relaciones Comunitarias**							
SUBPLAN DE:	**Plan de Relaciones Comunitarias en Componentes Ambientales Sociales en la Etapa de Construcción**							
OBJETIVO:	Detallar medidas ambientales del plan de relaciones comunitarias en componentes ambientales Sociales.							
RESPONSABLE:	Contratista, Fiscalizador y Operador							
Nro.	**Etapa del Proyecto**	**Aspecto Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medidas**	**Medios de verificación**	**Indicador**	**Costo Anual**	**Frecuencia**
29.	Etapa de Preparación de sitio y construcción	Interacción con el medio social	Incidencia de actividades e inadecuado accionar del personal.	Socialización del Plan de Manejo Ambiental con las diferentes comunidades que pertenezcan al área de influencia directa al proyecto con el objetivo de conocer las medidas tomadas ante cualquier impacto negativo generado.	Registro de asistencia a la socialización. Registro fotográfico	# de comunidades socializadas / # de comunidades del área de influencia al proyecto.	$ 467.52	1 Anual

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Tabla 11. Plan de Relaciones Comunitarias Sub-Plan 2

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL							Código:	PRC-02
PLAN DE:	**Plan de Relaciones Comunitarias**							
SUBPLAN DE:	**Plan de Relaciones Comunitarias en Componentes Ambientales Sociales en la Etapa de Operación y Mantenimiento**							
OBJETIVO:	Detallar medidas ambientales del plan de relaciones comunitarias en componentes ambientales Sociales.							
RESPONSABLE:	Contratista, Fiscalizador y Operador							
Nro.	**Etapa del Proyecto**	**Aspecto Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medidas**	**Medios de verificación**	**Indicador**	**Costo Anual**	**Frecuencia**
30.	Etapa de Operación y Mantenimiento	Interacción con el medio social	Alteración de actividades en base a la vida cotidiana de los habitantes alrededor del proyecto en la influencia social.	Programa de Información y Comunicación en la fase de operación y mantenimiento: Creación de mecanismos de queja y escucha en centros de información social, para que los moradores expresen inquietudes. Implementar buzón de quejas, y responder con cartas, mails, otros a moradores.	Registro fotográfico del buzón de quejas. Cartas u oficios de respuesta a moradores.	# de reclamos aceptados y respondidos / # total de quejas recibidas	$ 247.1	1 Anual

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

9.4.6. PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS

Las áreas que se vean afectadas por alguna actividad de las fases a menudo pueden ser recuperadas mediante actividades reforestación y revegetación, es necesario mencionar que el área del proyecto es totalmente intervenida.

Objetivo:

Recuperar áreas que pudieron ser afectadas por las actividades del proyecto, tratando de que las condiciones de las áreas hayan alcanzado las características originales del área afectada o intervenida.

Tabla 12. Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas Sub- Plan 1

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL							Código:	PRHA-01
PLAN DE:	**Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas**							
SUBPLAN DE:	**Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas para la Etapa de Construcción del proyecto**							
OBJETIVO:	Establecer medidas de rehabilitación de las áreas afectadas debido a la ejecución del proyecto.							
RESPONSABLE:	Contratista, Fiscalizador y Operador							
Nro.	**Etapa del Proyecto**	**Aspecto Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medidas**	**Medios de verificación**	**Indicador**	**Costo Anual**	**Frecuencia**
31.	Etapa de Preparación de sitio y construcción	Daños por desbroce y maquinaria pesada.	Alteración al entorno natural de los cuerpos hídricos.	En caso de afectación a zonas de bosque y vegetación protectora, como el Bosque Protector Chongón-Colonche, debido a las actividades de construcción del proyecto, se deberá implementar un plan de revegetación con especies arbóreas y arbustivas nativas. Esta medida garantizará la restauración de la cobertura vegetal, contribuyendo a la estabilidad del suelo, la protección de fuentes hídricas y la mitigación de impactos sobre la fauna silvestre del área. La selección de especies deberá basarse en su capacidad de adaptación, priorizando aquellas con alto valor ecológico para la conservación de la biodiversidad.	Registro fotográfico Registro documental de facturas de adquisición de especies implementadas.	% áreas revegetadas / % área total que necesiten revegetación	$ 13.48	Cuando se requiera
32.	Etapa de Preparación de sitio y construcción	Alteración de la Fauna Silvestre.	Alteración a la fauna y flora por desbroce de cobertura vegetal.	En caso de que se aplicase el Rescate de Fauna: Esta estrategia se establece como parte de la conservación de las especies de fauna silvestre para mantener la diversidad en el área de influencia del proyecto. En la etapa de construcción del proyecto se debe contar con un plan de rescate, mismo que debe estar aprobado por la Autoridad Ambiental. Servirá para prevenir y mitigar los impactos sobre la fauna silvestre debido al desbroce y limpieza de la vegetación y se basará de acuerdo a la Norma Técnica para el rescate de Vida Silvestre en Proyectos de Mediano y Alto Impacto.	Registro fotográfico Plan de Rescate de Fauna, aprobado por el ente regulador.	% de especies traslocadas / % de especies rescatadas.	$ 1384.58	Cuando se requiera

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

9.4.7. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

El Plan de Monitoreo, Seguimiento y Control Ambiental consiste en una serie de actividades o estudios sistemáticos que permiten la implementación y control del cumplimiento de las medidas propuestas en el PMA.

El control es un requisito para que las medidas ambientales no se separen de las metas originalmente planteadas en el Plan de Manejo Ambiental ni se desvíen de los objetivos ambientales.

Objetivos:

- Garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación contenidas en el Plan de Manejo Ambiental propuesto.
- Verificar el cumplimiento de la reglamentación ambiental ecuatoriana vigente, especialmente el TULSMA y RCOA.
- Determinar la efectividad de las medidas de prevención y mitigación para los diferentes impactos ambientales.
- Detectar alteraciones no previstas en el Estudio de Impacto Ambiental (impactos no predichos), que permitan diseñar nuevas medidas a adoptarse.
- Articular nuevas medidas o ajustarlas en el caso de que las aplicadas no sean suficientes.

Formas de Monitoreo y Control Ambiental

- **Monitoreo Interno o Automonitoreo**: Consiste en un programa sistemático y permanente, el mismo que se estructura sobre la base de su propio Plan de Manejo Ambiental aprobado, como parte de un programa denominado Programa de Monitoreo, Seguimiento y Control. Se sustentará en la verificación del Plan de Manejo Ambiental, de la normativa ambiental y de las condiciones establecidas en la Licencia Ambiental, a través de registros continuos, observaciones visuales, recolección, análisis y evaluación de muestras u otros métodos.

La revisión de los informes de monitoreo según la normativa vigente al (Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, 2019), por parte de la Autoridad Ambiental competente contará con 30 días de observación y aprobación. El operador tiene 20 días improrrogables para absolver las observaciones realizadas por la Autoridad Ambiental Competente y la autoridad dispondrá de 30 días para pronunciase.

- **Actividades de Seguimiento y control**:

Durante todas las fases del Proyecto se deberá llevar a cabo el plan de monitoreo y control ambiental. El programa de monitoreo acopla a programas desarrollados en el PMA para vigilancia y seguimiento socio ambiental, sin perjuicio del cumplimiento de normativa ambiental al ser aplicable.

1. Monitoreo de Calidad de Agua: Establecido según los criterios de calidad de agua de descarga establecido en los limites permisibles del TULSMA Libro VI Anexo I,

Considerando el agua superficial como un monitoreo de vital importancia ya que el proyecto atraviesa varias fuentes hídricas y agua de consumo en caso de implementar campamentos dentro de cada frente de obra.

2. Monitoreo de Suelo y Sedimentos: La frecuencia de monitoreo es semestral y se tomará en cuenta los parámetros establecidos en las Normas Técnicas Ambientales del Anexo 2ª, numeral 4.4. “De los límites de Calidad y Monitoreo de Suelo Contaminado”, Libro VI del TULSMA.
3. Monitoreo de Ruido: Para la presentación de resultados se debe tomar en cuenta Los límites permisibles de niveles de ruido ambiente y laboral, estipulados en el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (R.S.S.T).
4. Monitoreo de Calidad del Aire: Los resultados del monitoreo se compararán con los parámetros establecidos en el numeral 4.1.2 del Anexo 4 del Libro VI del TULSMA.
5. Monitoreo Biótico: Componente terrestre, flora y fauna.

Tabla 13. Plan de Monitoreo y Seguimiento Sub-Plan 1

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL						Código:	PMS-01
PLAN DE:	**Plan de Monitoreo y Seguimiento**						
SUBPLAN DE:	**Plan de Monitoreo y Seguimiento de los Componentes Ambientales para la Etapa de Construcción**						
OBJETIVO:	Describir medidas ambientales para el plan de monitoreo y seguimiento enfocado en componentes bióticos y físicos del proyecto.						
RESPONSABLE:	Contratista, Fiscalizador y Operador						
Nro.	**Etapa del Proyecto**	**Aspecto Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medidas**	**Medios de verificación**	**Indicador**	**Costo Anual**	**Frecuencia**
33.	Etapa de preparación de sitio y construcción	Emisión de material particulado y gases.	Alteración de la calidad del aire por generación de material particulado y emisión de gases.	Se realizarán monitoreos de calidad de aire: material particulado (PM10 y PM2,5), emisión de gases (O3, SO2, NO2, CO) y partículas sedimentables (TSP), en conformidad con el AM 097-A, considerando los 6 puntos iniciales monitoreados en el EsIA los cuales se encuentran ubicados en cada una de las comunidades del área de influencia del proyecto, estas se deberán ejecutar en la etapa de Construcción del proyecto.	Informe de resultados de monitoreo de calidad de aire. Registro fotográfico.	% puntos monitoreados / % puntos establecidos.	$ 8751.62	1 Anual
34.	Etapa de Preparación de sitio y construcción	Generación de ruido.	Alteración a los niveles de ruido permisibles permitidos.	Se realizarán monitoreos de ruido, el primero al inicio de la obra de construcción y posteriormente cada seis meses en los 6 puntos de descritos en el EsIA los cuales se encuentran ubicados en cada una de las comunidades del área de influencia del proyecto y se los realizará en conformidad con el Acuerdo Ministerial 097 ANEXOS DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA (Anexo 5. Tabla 1. Niveles máximos de emisión de ruido para fuentes fijas de Ruido).	Informe de resultados de monitoreo de calidad de ruido. Registro fotográfico.	% puntos monitoreados / % puntos establecidos.	$ 907.57	1 Semestral

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL							Código:	PMS-01
PLAN DE:	**Plan de Monitoreo y Seguimiento**							
SUBPLAN DE:	**Plan de Monitoreo y Seguimiento de los Componentes Ambientales para la Etapa de Construcción**							
OBJETIVO:	Describir medidas ambientales para el plan de monitoreo y seguimiento enfocado en componentes bióticos y físicos del proyecto.							
RESPONSABLE:	Contratista, Fiscalizador y Operador							
Nro.	**Etapa del Proyecto**	**Aspecto Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medidas**	**Medios de verificación**	**Indicador**	**Costo Anual**	**Frecuencia**
35.	Etapa de Preparación de sitio y construcción	Uso de recursos naturales.	Alteración a la calidad del agua.	Monitoreo de Calidad de Agua para la Fase de Construcción: Semestralmente se realizarán análisis de los parámetros establecidos en el Texto Unificado de Legislación Ambiental y que también se encuentran en el EsIA cumpliendo con los puntos establecidos en el mismo, los cuales hacen referencia a los 3 cuerpos hídricos como lo son: Río Villao, Río Procel y Río Bijamas. El monitoreo deberá realizar un laboratorio acreditado ante el SAE. En conformidad con el Acuerdo Ministerial 097 ANEXOS DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA, criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios, esto se realizará en la etapa de construcción para comparar con los resultados de la línea base y analizar si no se está contaminando fuentes hídricas cercanas al proyecto como producto de las actividades constructivas.	Resultados de monitoreo de calidad de agua.	% puntos monitoreados / % puntos establecidos.	$ 2203.34	1 Anual
36.	Etapa de Preparación de sitio y construcción	Uso de recursos naturales	Alteración de la calidad del Suelo	El programa de monitoreo de suelo pretende evaluar la calidad del suelo que actualmente está en los diferentes puntos de trabajo. Con este programa, se podrá controlar las condiciones a	Resultados de monitoreo de calidad de suelo	% puntos monitoreados / % puntos establecidos	$ 1891.54	1 Anual

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL							Código:	PMS-01
PLAN DE:	**Plan de Monitoreo y Seguimiento**							
SUBPLAN DE:	**Plan de Monitoreo y Seguimiento de los Componentes Ambientales para la Etapa de Construcción**							
OBJETIVO:	Describir medidas ambientales para el plan de monitoreo y seguimiento enfocado en componentes bióticos y físicos del proyecto.							
RESPONSABLE:	Contratista, Fiscalizador y Operador							
Nro.	**Etapa del Proyecto**	**Aspecto Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medidas**	**Medios de verificación**	**Indicador**	**Costo Anual**	**Frecuencia**
				las que ha sido sometido el suelo, identificando la incorporación de contaminantes o cambios de suelo por el retiro de materiales. El monitoreo de suelo será puntualizado, de forma que los datos obtenidos sean referentes específicamente a la construcción. Todos los puntos de muestreo que se deben realizar mantendrán los mismos parámetros y puntos que se establecieron en el EsIA. Una vez que se hayan realizado los correspondientes monitoreos, se harán análisis comparativos con monitoreos anteriores, cuyo objetivo es determinar cambios significativos en la calidad de suelo. Los puntos de monitoreo establecidos pueden estar sujetos a cambios de acuerdo a los avances de obra, en los que se produzcan cambios significativos. Si el caso se presenta, y el punto establecido no puede ser medido, este deberá ser reemplazado por otro punto de igual o mayor relevancia dentro de la construcción.				

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL							Código:	PMS-01
PLAN DE:	**Plan de Monitoreo y Seguimiento**							
SUBPLAN DE:	**Plan de Monitoreo y Seguimiento de los Componentes Ambientales para la Etapa de Construcción**							
OBJETIVO:	Describir medidas ambientales para el plan de monitoreo y seguimiento enfocado en componentes bióticos y físicos del proyecto.							
RESPONSABLE:	Contratista, Fiscalizador y Operador							
Nro.	**Etapa del Proyecto**	**Aspecto Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medidas**	**Medios de verificación**	**Indicador**	**Costo Anual**	**Frecuencia**
37.	Etapa de Preparación de sitio y construcción	Interacción con los componentes bióticos.	Alteración del componente biótico debido a las actividades del proyecto.	Monitoreos bióticos: Monitorear en los componentes flora, avifauna, mastofauna, herpetofauna, entomofauna, macroinvertebrados acuáticos, ictiofauna, zooplancton y fitoplancton. Para la determinación de la diversidad de cada uno de los grupos se deberá realizar la evaluación de los componentes evaluados en la línea base, cuantitativa y cualitativamente.	Informe de monitoreo biótico. Oficios de notificación	% puntos monitoreados / % puntos establecidos. # de notificaciones realizadas / # de monitoreos realizados	$ 10282.9	1 Anual
38.	Etapa de Preparación de sitio y construcción	Interacción con el medio social	Alteración al componente socioeconómico por incorrecto seguimiento al plan de manejo ambiental.	Monitoreo y seguimiento del Plan de Manejo Ambiental: Para la ejecución del PMA del proyecto, en fase de construcción, el promotor del proyecto deberá contar con personal profesional del área ambiental (Ing. Ambiental y otros con especialidad que la actividad requiera). El control y seguimiento de implementación del Plan de Manejo será un proceso técnico de carácter fiscalizador concurrente realizado por terceros contratados para el efecto; este proceso implicará la supervisión y el control del cumplimiento de las obligaciones que tiene el promotor con el ambiente con lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental, durante la implementación ejecución de su actividad. Se	Informe de seguimiento al Plan de Manejo Ambiental Registro documental de pago de tasas ambientales.	% de cumplimiento de las medidas del PMA / % total de medidas establecidas en el PMA.	$ 677.48	1 Trimestral

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL							Código:	PMS-01
PLAN DE:	**Plan de Monitoreo y Seguimiento**							
SUBPLAN DE:	**Plan de Monitoreo y Seguimiento de los Componentes Ambientales para la Etapa de Construcción**							
OBJETIVO:	Describir medidas ambientales para el plan de monitoreo y seguimiento enfocado en componentes bióticos y físicos del proyecto.							
RESPONSABLE:	Contratista, Fiscalizador y Operador							
Nro.	**Etapa del Proyecto**	**Aspecto Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medidas**	**Medios de verificación**	**Indicador**	**Costo Anual**	**Frecuencia**
				deberá llevar un Registro de Avance de Plan de Manejo Ambiental del proyecto.				
39.	Etapa de Preparación de sitio y construcción	Interacción con el medio social y cultural	Alteración a vestigios arqueológicos encontrados en la primera etapa del proyecto	Prospección y Monitoreo Arqueológico: De acuerdo con la Resolución de Autorización No. 017.INPC.Z5.2024 en el caso de encontrar vestigios arqueológicos o paleontológicos fortuitos, el descubridor o propietario del lugar pondrá en conocimiento del ente rector de la Cultura y el Patrimonio, a través del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, al que entregará los objetos encontrados para ser puestos a disposición de la dependencia especializada.	Informe de monitoreos arqueológicos.	# de entregas realizadas/ # total de descubrimientos.	$ 16540.2	1 Mensual
					Informe de rescate arqueológico.	Aprobación del Informe de rescate arqueológico.		

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Tabla 14. Plan de Monitoreo y Seguimiento Sub-Plan 2

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL								Código:	PMS-02
PLAN DE:	Plan de Monitoreo y Seguimiento								
SUBPLAN DE:	**Plan de Monitoreo y Seguimiento de los Componentes Ambientales para la Etapa de Operación y Mantenimiento**								
OBJETIVO:	Describir medidas ambientales para el plan de monitoreo y seguimiento enfocado en componentes bióticos y físicos del proyecto.								
RESPONSABLE:	Contratista, Fiscalizador y Operador								
Nro.	**Etapa del Proyecto**	**Aspecto Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medidas**	**Medios de verificación**	**Indicador**	**Costo Anual**	**Frecuencia**	
40.	Etapa de Operación y Mantenimiento	Interacción con los diferentes componentes ambientales	Alteraciones a la calidad de los componentes ambientales y medio perceptual por incorrecto seguimiento al Plan de Manejo Ambiental.	Presentar a la Autoridad correspondiente el informe de Auditoría Ambiental de Cumplimiento (AAC) del período que le corresponda en base a la normativa ambiental vigente RCOA. Una auditoría al año del otorgamiento de la Licencia Ambiental y posteriormente cada 3 años.	% de cumplimiento de la AAC / % total de cumplimiento de la AAC	Oficio de aprobación de la AAC	$ 41758.42	1 Anual	

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

Tabla 15. Plan de Monitoreo y Seguimiento Sub-Plan 3

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL						Código:	PMS-03
PLAN DE:	Plan de Monitoreo y Seguimiento						
SUBPLAN DE:	**Plan de Monitoreo y Seguimiento de los Componentes Ambientales para la Etapa de retiro, abandono y entrega**						
OBJETIVO:	Describir medidas ambientales para el plan de monitoreo y seguimiento enfocado en componentes bióticos y físicos del proyecto.						
RESPONSABLE:	Contratista, Fiscalizador y Operador						
Nro.	**Etapa del Proyecto**	**Aspecto Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medidas**	**Medios de verificación**	**Indicador**	**Costo Anual**	**Frecuencia**
41.	Etapa de retiro, abandono y entrega	Interacción con los diferentes componentes ambientales	Alteraciones a la calidad de los componentes ambientales y medio perceptual por incorrecto seguimiento al Plan de Manejo Ambiental.	En la etapa de cierre se solicitará a fiscalización un informe de seguimiento ambiental del cumplimiento del PMA. La revisión y aprobación de estos estará a cargo del técnico ambiental de la unidad ejecutora designado por parte del Gobierno Provincial del Guayas.	Informe de Cumplimiento del PMA.	# de Informes revisados y aprobados / # total de Informes presentados por fiscalización.	$ 169.37	1 Cuando Finalice el Proyecto
42.	Etapa de retiro, abandono y entrega	Interacción con los diferentes componentes ambientales.	Alteraciones a la calidad de los componentes ambientales.	En conformidad con el AM 97, considerando los puntos iniciales monitoreados en la última auditoría y aprobados por la autoridad ambiental, de la línea base física, se monitoreará: agua, suelo, aire, ruido.	Informe de resultados de monitoreo de calidad de aire, suelo, agua, ruido. Registro fotográfico.	% puntos monitoreados / % puntos establecidos.	$ 12745.41	1 Anual

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

9.4.8. PLAN DE CIERRE Y ABANDONO

El Plan de Cierre y Abandono, es donde se desarrollan las actividades de las fases previas del proyecto. Este será implementado cuando la misma ya no esté en funcionamiento, es necesario que se tome los siguientes puntos: desmantelamiento y retiro de equipos, demolición de superficies duras y estructuras, retiro de escombros limpieza, reconformación y restauración de áreas utilizadas en zonas provisionales para la construcción de la vía.

Objetivos:

- Establecer las acciones a seguir para asegurar el desmontaje de los frentes de trabajo, evitando y/o minimizando la ocurrencia de impactos negativos al ambiente.
- Recuperar las áreas intervenidas y remediar las posibles afectaciones generadas.

Actividades:

Mediante un informe de notificación a las autoridades competentes sobre las actividades de cierre del Proyecto.

1. **Áreas libres de equipos, estructuras y desechos**

- Desmantelar y retirar áreas utilizadas todos los equipos y estructuras introducidos en el lugar.
- Realizar el derrocamiento de toda la infraestructura temporal existente
- Todas las depresiones serán rellenadas y la superficie reconstruida al punto que los contornos y el sistema de drenaje sea compatible con las áreas aledañas.
- Limpieza de drenajes con el fin de no obstaculizar el flujo natural.
- Reconformar cubetos utilizados para áreas de combustibles. Retirar todo material de impermeabilización.
- Realizar la recolección y limpieza total de residuos sólidos y líquidos.
- Los escombros serán depositados de manera correcta en escombreras disponibles o autorizadas.

2. **Suelos recuperados y remediados listos para la revegetación de los mismos**

- Descompactar los suelos y aportar suelo orgánico para promover la revegetación natural del lugar.
- Todos los suelos, en el caso de estar contaminados con combustibles u otras sustancias introducidas por las actividades en el lugar, serán remediados.
- El suelo de todas las áreas intervenidas (sitos para talleres, bodegas, lavadoras, hormigoneras, etc.), será restaurado utilizando procesos geotécnicos.

Tabla 16. Etapa de retiro, abandono y entrega

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL						Código:	PCA-01
PLAN DE:	Etapa de retiro, abandono y entrega						
SUBPLAN DE:	**Plan de Cierre y Abandono sobre los Componentes Ambientales y Sociales en la Etapa de retiro, abandono y entrega**						
OBJETIVO:	Establecer medidas de Plan de Cierre y Abandono en los componentes físicos y bióticos del proyecto.						
RESPONSABLE:	Contratista, Fiscalizador y Operador						
Nro.	**Etapa del Proyecto**	**Aspecto Ambiental**	**Impacto Identificado**	**Medidas**	**Medios de verificación**	**Indicador**	**Costo Anual**	**Frecuencia**
43.	Etapa de retiro, abandono y entrega	Generación de desechos líquidos	Alteración a la calidad del suelo y agua por posibles filtraciones de desechos líquidos.	Elaboración de un plan de retiro y abandono que permita controlar el estado de la maquinaria y equipos que se utilizaron a fin de evitar derrames durante su retiro y traslado.	Registro documental del plan de retiro y abandono	Informe realizado y aprobado	$ 670.92	Cuando finalice el proyecto
44.	Etapa de retiro, abandono y entrega	Cese de actividades	Alteración en la calidad de vida de la comunidad	Comunicar a la Autoridad Ambiental con una anticipación de 3 meses previo a la fecha tentativa del cierre de la actividad. Con el fin de definir el plan de cierre, su cumplimiento y por tanto la extinción de la licencia ambiental.	Oficio de información del cierre. Informe de plan de cierre.	Aceptación o aprobación del informe de cierre de la actividad	$ 60.09	Cuando se requiera
45.	Etapa de retiro, abandono y entrega	Cese de actividades	Alteración en la calidad del suelo	Retiro del material y equipos utilizados en obra mediante maquinaria pesada y herramientas manuales, cumpliendo con la normativa ambiental.	Registro fotográfico de áreas desalojadas	# de equipos retirados / # de equipos inventariados	$ 9199.76	Cuando finalice el proyecto

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

9.5. CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Tabla 17. Cronograma Valorado del PMA

No.	Medida	MESES												Presupuesto
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Costo Anual
PLAN DE PREVENCION Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS														**$ 8905.90**
PPMI-01														
1	Verificar mantenimiento de maquinaria													$ 427.92
2	Cubrir con lonas transporte de materiales													$ 633.48
3	Cubrir con plásticos áridos en obras													$ 575.64
4	Bitácora de horario operacional													$ 430.8
5	Área para almacenamiento de áridos y pétreos													$ 784.8
6	Señalética para circulación de maquinaria													$ 372.9
PPMI-02														
7	Revisión técnica vehicular													$ 345.66
8	Mantenimiento de servidumbre (áreas verdes)													$ 2570.82
9	Instalación de Baterías Sanitarias													$ 1073.56
10	Mantenimiento de baterías Sanitarias													$ 881.76
11	Mitigación de Polvo con Agua													$ 808.56
PLAN DE CONTINGENCIA														**$ 3419.82**
PCO-01														

No.	Medida	MESES												Presupuesto
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Costo Anual
12	Elaboración de Plan de Contingencia													$ 644.72
13	Señalética para área de almacenamiento de escombros													$ 372.9
14	Señalética informativa													$ 372.9
15	Botiquines fijos													$ 44.46
16	Kit de EPP													$ 72.19
17	Colocación de extintor (PQS y CO2)													$ 237.24
18	Recargas de extintores													$ 1153.38
PCO-02														
19	Señalética vial													$ 522.03
PLAN DE CAPACITACIÓN														**$ 2535.9**
PC-01														
20	Capacitaciones semestrales ambientales al personal													$ 1014.36
21	Capacitaciones trimestrales de Salud y Seguridad Ocupacional													$ 1014.36
PC-02														
22	Capacitaciones ambientales a trabajadores de mantenimiento vial													$ 507.18
PLAN DE MANEJO DE DESECHOS														**$ 3289.1**
PMD-01														
23	Punto ecológico													$ 68.7
24	Bitácora de seguimiento de transporte de escombros													$ 433.92
PMD-02														

No.	Medida	MESES												Presupuesto
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Costo Anual
25	Entrega de escombros a gestores autorizados durante mantenimientos viales													$ 944.44
PMD-03														
26	Entrega de escombros a gestores autorizados en el cierre													$ 1842.04
PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS														**$ 1120.03**
PRC-01														
27	Asamblea ciudadana previo a inicio de trabajos													$ 357.89
28	Colocación de afiches informativos													$ 47.52
29	Socialización del Plan de Manejo Ambiental													$ 467.52
PRC-02														
30	Programa de Información y Comunicación													$ 247.1
PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS COMUNITARIAS														**$ 1398.06**
PRHA-01														
31	Revegetación de especies arbóreas y nativas													$ 13.48
32	Rescate de Fauna													$ 1384.58
PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO														**$ 95927.85**
PMS-01														
33	Monitoreo de calidad de aire													$ 8751.62
34	Monitoreo de ruido ambiental													$ 907.57

No.	Medida	MESES												Presupuesto
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Costo Anual
35	Monitoreo de calidad de agua													$ 2203.34
36	Monitoreo de calidad de suelo													$ 1891.54
37	Monitoreos bióticos													$ 10282.9
38	Seguimiento al PMA: Informe													$ 677.48
39	Prospección y monitoreo arqueológico													$ 16540.2
PMS-02														
40	Auditoría Ambiental de Cumplimiento													$ 41758.42
PMS-03														
41	Informe de Cumplimiento del PMA													$ 169.37
42	Monitoreos físicos													$ 12745.41
PLAN DE CIERRE Y ABANDONO														**$ 9930.77**
PCA-01														
43	Plan de retiro y abandono													$ 670.92
44	Comunicar a la autoridad ambiental													$ 60.09
45	Retiro de material y equipos													$ 9199.76
TOTAL, SIN IVA														**$ 126527.43**

Elaboración: Equipo Consultor Kawsus Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Kawsus Cía. Ltda., 2024.

.

9.6. CONCLUSIONES

El Plan de Manejo Ambiental, ha sido analizado a través del Estudio de Impacto Ambiental, obteniendo medidas de prevención, corrección, mitigación y compensación; ante los impactos analizados en la matriz de Evaluación de Impacto Ambiental.

Se ha obtenido diferentes medidas, cada una lleva acciones que competen el ámbito económico obteniendo finalmente $168.992,55 todo el Plan de Manejo Ambiental establecido, estas medidas deben ser aplicadas estrictamente en base a la normativa ambiental y a lo establecido en el presente plan, a lo largo de todas las fases del proyecto.

9.7. BIBLIOGRAFÍA

Reglamento al Código Orgánico del Ambiente. (2019). *Registro Oficial N°507.* Quito: República del Ecuador.

9.8. ANEXOS

9.4.8. Cronograma Valorado

9.4.9. CAPITULO 9 PRESUPUESTO INTERPRO PLAN DE MANEJO AMBIENTAL