Gobierno Autónomo Departamental Santa Cruz

DESPACHO DEL VICEGOBERNADOR
DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ

CONSULTORÍA POR PRODUCTO:
ESTUDIO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA RED VIAL DEPARTAMENTAL EN EL ÁREA METROPOLITANA

PRODUCTO 3: INFORME FINAL

ELABORADO POR:

CONCREVIAL

SANTA CRUZ DE LA SIERRA – BOLIVIA
DICIEMBRE 2022

INDICE GENERAL

1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO ENMARCADO EN LAS NORMAS LEGALES VIGENTES. 1
1.1. Informe legal....1
1.2. Normativa aplicable....1
1.2.1. Constitución Política del Estado 1
1.2.2. Ley 031 Marco de Autonomías y Descentralización “Andrés Ibáñez” 1
1.3. La competencia material y formal. 2
1.3.1. Estatuto Autonómico de Santa Cruz. 2
1.4. Ley 165 Ley General de Transporte 4
1.5. Ley Departamental No. 96....9
1.6. Decreto Departamental 382....13
1.7. Marco jurídico y conformidad a derecho 13
1.8. Conclusión 14
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO E IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES INSATISFECHAS, POTENCIALES OPORTUNIDADES O PROBLEMAS A SER RESUELTOS, LOS OBJETIVOS, LOS BENEFICIOS Y BENEFICIARIOS, LAS ALTERNATIVAS BÁSICAS DE SOLUCIÓN Y LOCALIZACIÓN. 15
2.1. Antecedentes....15
2.2. Descripción del Proyecto y área de influencia....16
2.3. Diagnóstico 17
2.3.1. Diagnóstico Social Regional 17
2.3.2. Proyección Demográfica....18
2.3.3. Educación 19
2.3.4. Migración....20
2.3.5. Vivienda 20
2.3.6. Salud 23
2.4. Diagnóstico Económico Regional....23
2.4.1. Empleo....27
2.5. Distribución del PIB departamental 30
2.6. Infraestructura....31
2.7. Diagnóstico por ciudades 31
2.7.1. Santa Cruz de la Sierra....31
2.7.1.1. Empleo....32
2.7.1.2. Participación en el Producto Interno Bruto (PIB) 34
2.8. Necesidades básicas insatisfechas....35
2.8.1. Cotoca....35

2.8.2. Porongo 36
2.8.2.1. Economía 37
2.8.2.2. Empleo 38
2.8.3. La Guardia 39
2.8.3.1. Economía 39
2.8.3.2. Empleo 40
2.8.3.3. Analfabetismo 41
2.8.3.4. Pobreza 42
2.8.4. Warnes 42
2.8.4.1. Infraestructura en la actividad Agrícola 42
2.8.4.2. Vivienda 43
2.8.4.3. Economía 43
2.8.4.4. Empleo 44
2.8.4.5. Pobreza 45
2.8.5. Montero 45
2.8.5.1. Pobreza 46
2.8.5.2. Empleo 46
2.8.6. Portachuelo 49
2.8.6.1. Pobreza 50
2.8.7. El Torno 51
2.8.7.1. Emigración Inmigración 51
2.8.7.2. Analfabetismo 51
2.8.7.3. Acceso a vivienda 52
2.8.7.4. Economía 52
2.9. Debilidades y necesidades insatisfechas 53
2.10. Justificación 54
2.10.1. Potenciales oportunidades y problemas a ser resueltos 54
2.10.2. Beneficios económicos y beneficiarios 54
2.11. Parque automotor del área metropolitana 56
2.12. Población demandante potencial 57
2.13. Oferta 57
2.14. Conclusiones 59
2.15. Recomendaciones 59
2.16. Bibliografía 59
3. LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA LA ORGANIZACIÓN DE TALLERES DE CONSULTA INSTITUCIONAL CON REPRESENTANTES DE LOS MUNICIPIOS DE INTERÉS. 61
3.1. Objeto de los talleres 61
3.2. Metodología 61

3.3. Personal para el desarrollo de los talleres 62
3.4. Logística 62
3.5. Temario 62
3.6. Modelo de carta de invitación 63
4. PUNTOS GEOGRÁFICOS ESTRATÉGICOS CON RELEVANCIA SOCIAL, PRODUCTIVA, COMERCIAL Y AMBIENTAL PARA DETERMINAR UN TRAZADO VIAL CON MAYOR POTENCIAL DE IMPLEMENTACIÓN EN LA REGIÓN METROPOLITANA DE SANTA CRUZ. 64
4.1. Puntos Geográficos Estratégicos con Relevancia Social Productiva y Comercial 64
4.1.1. Relevancia Social 64
4.1.2. Relevancia productiva 65
4.1.3. Relevancia comercial 67
4.2. Puntos Geográficos estratégicos con relevancia medioambiental 72
4.2.1. Rio Piraí 72
4.2.2. Bosque y Arroyo Los Sauces 73
4.2.3. Zona de Reserva de Flora y Fauna (Creación Bio parque) 74
4.2.4. Parque Lomas de Arena 74
5. MEMORIA DEL LEVANTAMIENTO DE DATOS GEORREFERENCIADO IN SITU. BASE DE DATOS GEORREFERENCIADA DEL TRAZADO DE LAS VÍAS METROPOLITANAS. IDENTIFICAR PUNTOS GEOGRÁFICOS QUE REQUIERAN POSIBLES OBRAS DE ARTE, COMO SER: PUENTES, ALCANTARILLAS, CORTES, RELLENOS, MEJORAMIENTO DE PENDIENTES, CONFORMACIÓN DE PLATAFORMA Y DEMÁS ACTIVIDADES QUE PERMITAN UNA TRANSITABILIDAD CONSTANTE. 76
5.1. Introducción 76
5.2. Trabajo de gabinete 77
5.3. Clasificación de información 77
5.3.1. Información ráster 77
5.3.2. Información vectorial 78
5.3.3. Tipificación de Datos 80
5.4. Trabajo de campo 82
5.5. Planificación 83
5.5.1. Composición del Equipo de Trabajo 83
5.6. Procesamiento de Datos 84
5.7. Herramientas 85
5.8. Preparación de los Formularios de Campo 88
5.8.1. Formulario Puentes 88
5.8.2. Formulario Tramos 88
5.8.3. Formulario Polígono 88
5.8.4. Formulario Puentes 89

5.8.5. Formulario Líneas 89
5.9. Tablero de visualización [Dashboard] 89
5.10. Limpieza de Datos 90
5.11. Elementos del Dashboard 90
5.11.1. Cuadro de Mando 91
5.11.1.1. Panel Lateral 91
5.11.1.2. Elemento de Mapa 91
5.11.1.3. Leyenda del Mapa 92
5.11.1.4. Gráfico de Serie 92
5.11.1.5. Indicador 92
5.11.1.6. Calibre 92
5.11.1.7. Lista 92
5.11.1.8. Detalles 93
5.12. Rutas 93
5.13. Tramos 94
5.13.1. Tipo de Rodadura 94
5.13.2. Imágenes Satelitales 95
5.14. Capas base 95
5.14.1. Puntos de intervención de infraestructura vial 95
5.14.2. Líneas de infraestructura vial 96
5.14.3. Polígonos a nivel municipio con información socioeconómica 96
5.14.4. Polígonos con afectación medioambiental y social 96
5.15. Gráficos e Indicadores 97
5.16. Filtros 98
5.17. Análisis de Elevación 3D y Simulaciones 99
5.18. Requisitos 100
5.19. Relevamiento por Ruta 101
6. ESTADO DE LA SITUACIÓN DE LA AFECTACIÓN DE DERECHOS DE VÍA. LÍNEAS DE ACCIÓN QUE PROPONE LA EMPRESA CONSULTORA PARA AFRONTAR LA GESTIÓN DE ACUERDOS PARA LA PREVENCIÓN DE CONFLICTOS. 108
7. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES. IDENTIFICACIÓN DE POSIBLES RIESGOS DE DESASTRES, EN CASO DE EXISTIR FACTORES DE RIESGOS DE DESASTRES Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO, QUE AFECTARÁN DIRECTAMENTE EN EL PROYECTO. 108
7.1. Breve descripción del entorno 108
7.1.1. Ecorregiones del Área Metropolitana de Santa Cruz 108
7.1.2. Geología y Fisiología de Suelos del Área Metropolitana de Santa Cruz. 109
7.1.3. Vegetación del Área Metropolitana de Santa Cruz 109

7.1.4. Hidrografía del Área Metropolitana de Santa Cruz 110
7.1.5. Comportamiento Meteorológico del Área Metropolitana de Santa Cruz 112
7.1.6. Valoración Ecológica del Área Metropolitana de Santa Cruz 112
7.1.7. Áreas Protegidas del Área Metropolitana de Santa Cruz 114
7.2. Determinación de puntos geográficos estratégicos con relevancia medio ambiental 118
7.3. Identificación y descripción de posibles impactos ambientales, en caso de existir factores ambientales emergentes de la realización del proyecto 129
7.3.1. Lista de chequeo 129
7.3.2. Identificación del impacto ambiental de las principales interferencias relevadas 131
7.3.2.1. Ruta Metropolitana 2 133
7.3.2.2. Ruta lazo Norte 149
7.3.2.3. Ruta lazo Sur 157
7.3.2.4. Ruta Lazo Colpa Bélgica - Warnes 165
7.3.2.5. Ruta Lazo Nueva Santa Cruz 172
7.3.2.6. Ruta Lazo Avenida Corea 176
7.4. Identificación de posibles riesgos de desastres y adaptación al cambio climático 199
7.4.1. Escenarios del Cambio Climático a Nivel Global 199
7.4.2. Escenario de Emisiones 200
7.4.3. Trayectorias de las Emisiones Limitando 1,5 °C 203
7.4.4. Estrategias de Mitigación 204
7.5. Respuesta mundial al cambio climático 206
7.6. Escenarios de cambio climático a nivel nacional 209
7.6.1. Evaluación de vulnerabilidad, impacto y adaptación al cambio climático 209
7.7. Impacto del cambio climático y eventos extremos 210
7.7.1. Análisis de eventos extremo 210
7.7.2. Análisis de vulnerabilidad 211
7.8. Inventario Nacional de gases de efecto invernadero de Bolivia, años 2006 y 2008 215
7.8.1. Análisis de emisiones en el período 1990-2008 216
7.8.2. Análisis de emisiones de GEI del periodo 1990-2008, por sectores 217
7.9. Conclusiones del Análisis del Nivel 218
7.10. Evaluación de la Tendencia 218
7.11. Estudios de vulnerabilidad al cambio climático a nivel local 218
7.12. Entorno Geográfico y riesgo de vulnerabilidad en el área metropolitana de Santa Cruz 219
7.13. Riesgo de Incendios Forestales 221
7.14. Conclusiones 221
7.15. Recomendaciones 227
7.16. Estudios ambientales 228

7.16.1. Diagnostico institucional 228
7.17. Diagnóstico Ambiental de Alternativas 231
7.18. Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental 232
7.19. Adaptación al Riesgo y Mitigación al Cambio Climático 234
7.19.1. Propuesta de un modelo general y metodologías específicas para definir el riego y la adaptación del cambio climático en la zona metropolitana 234
7.19.2. El modelo general y metodologías específicas 234
7.19.3. Metodología específica para la componente 1: mitigación del cambio climático 234
7.19.4. Metodología específica para la componente 2: riesgos naturales 235
7.19.5. Metodología específica para la componente 3: crecimiento urbano 235
8. LINEAMIENTOS BÁSICOS (CONTENIDOS MÍNIMOS) DE LOS TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA EL DESARROLLO DE FUTUROS ESTUDIOS DE DISEÑO TECNICO DE PREINVERSIÓN DE CARRETERAS. 236
8.1. Objetivos Generales 236
8.2. Objetivos Específicos 236
8.3. ¿Qué son los Términos de Referencia? 236
8.4. Bases previas a la elaboración de los Términos de Referencia 236
8.5. Clasificación funcional de caminos y carreteras 237
8.6. Investigación de parámetros asociados a la vía en estudio 237
8.7. Visita Técnica al sitio del Proyecto 237
8.8. Contenido de los Términos de Referencia 239
8.9. Introducción 239
8.10. Organización y Seguimiento del Proyecto 239
8.11. Fuente de Financiamiento 239
8.12. Objetivos de la Consultoría 240
8.12.1. Objetivos Generales 240
8.12.2. Objetivos Específicos 240
8.12.3. Localización del Proyecto 240
8.12.4. Descripción del Proyecto 240
8.13. Requerimiento Generales al Consultor 241
8.14. Duración de los servicios 241
8.15. Descripción de los Servicios 242
8.16. Alcance de los Servicios 242
8.16.1. Georreferenciación del camino 242
8.16.2. Levantamiento Topográfico 242
8.16.3. Estudios Geotécnicos 243

8.16.3.1. Sondeos manuales sobre la línea del camino 244
8.16.3.2. Ensayos de CBR 244
8.16.3.3. Sondeos en Taludes Vulnerables....245
8.16.3.4. Exploración en áreas de bancos de préstamo de materiales....245
8.16.3.5. Ensayos de materiales....246
8.16.3.6. Sondeo en los sitios para puentes....248
8.16.3.7. Sondeos en taludes vulnerables....248
8.16.4. Estudios de Tráfico 249
8.16.4.1. Levantamiento de conteos volumétricos y clasificación vehicular 249
8.16.4.2. Elaboración de encuestas de tráfico origen destino 250
8.16.4.3. Análisis de pesos por ejes (cargas axiales) 250
8.16.4.4. Proyecciones y asignaciones de tráfico....250
8.16.4.5. Análisis Particulares....250
8.16.4.6. Determinación del Tránsito Promedio Diario Anual 250

8.17. Determinación de la Sección Geométrica Requerida para el Proyecto 251

8.18. Estudios Hidrológicos e Hidráulicos 251
8.18.1.1. Estimar la magnitud y frecuencia del escurrimiento producido por las tormentas 251
8.18.2. Establecimiento de Criterios 251
8.18.3. Drenaje Menor 252
8.18.4. Drenaje Mayor....253

8.19. Estudios Hidráulicos 254

8.20. Estudios y Diseño Geométrico 254
8.20.1. Normas de diseño 254
8.20.2. Diseño Geométrico....255
8.20.3. Diseño de la Estructura de Pavimento 256
8.20.4. Estudio de estructuras para puentes 256
8.20.4.1. Tipos de intervenciones en las obras de arte mayor 256

8.21. Elaboración de Términos de Referencia relacionados a puentes 258

8.22. Estudio de Impacto Ambiental....259

8.23. Estudio Socio Económico....260
8.23.1. Indicadores Demográficos:....261
8.23.2. Indicadores de Densidad Poblacional 261
8.23.3. Indicadores de Volúmenes de Producción del área en estudio....261
8.23.4. Indicadores del Parque Automotor....262
8.23.5. Volumen del tráfico vehicular 262
8.23.6. Velocidad promedio de operación....262
8.23.7. Criterios para Cuantificar los Beneficios de un Proyecto 262

8.24. Redacción de los Términos de Referencia....263

8.25. Zona de Influencia del Proyecto....263

8.25.1. Directa 263
8.25.2. Indirecta 264
8.26. Análisis Económicos 264
8.26.1. Evaluación Económica 264
8.26.2. Beneficios del Proyecto 264
8.26.3. Costos del Proyecto (Inversión) 265
8.26.4. Análisis Económico o de Rentabilidad 265
8.26.4.1. Análisis Económico Comparativo 266
8.27. Estudio de Línea Base 266
8.28. Estudio Social 266
8.28.1. Medio Socioeconómico situación 266
8.29. Población 267
8.30. Economía 267
8.31. Usos del suelo 267
8.32. Asentamientos 267
8.33. Comunidades indígenas 267
8.34. Patrimonio histórico y cultural 267
8.35. Afectaciones a la población 268
8.36. Derecho de Vía 268
8.37. Inventario de centros sociales aledaños a la vía 268
8.38. Conclusiones y Recomendaciones 268
8.39. Trabajo de Gabinete 268
8.40. Elaboración de Planos 269
8.41. Informes 272
8.41.1. Informe Inicial 272
8.41.2. Informes Técnicos 272
8.41.3. Informe de Costos y Presupuesto 272
8.41.4. Informe Geotécnico del Proyecto 273
8.41.5. Informe de diseño del paquete estructural 273
8.41.6. Informe Hidrotécnico 273
8.41.7. Informe de Tráfico y Señalización 274
8.41.8. Informe de diseño estructural de puentes y otros 274
8.41.9. Informe del diseño geométrico 274
8.41.10. Informe del estudio socio económico 274
8.42. Términos de Referencia para Supervisión 274
8.43. Informe Ambiental 274

9. Conclusiones y Recomendaciones de la Red Vial Departamental 275
9.1. Conclusiones y Recomendaciones de la Ruta Metropolitana 2 275
9.2. Conclusiones y Recomendaciones del Lazo Colpa Bélgica - Warnes.....277
9.3. Conclusiones y Recomendaciones de Lazo Norte 279
9.4. Conclusiones Y Recomendaciones del Lazo Sur 282
9.5. Conclusiones y Recomendaciones de Lazo Nueva Santa Cruz 284
9.6. Conclusiones y Recomendaciones de la Ruta Avenida Corea 285
9.7. Conclusiones y Recomendaciones de la Ruta Metropolitana 3 286

INDICE DE MAPAS

Mapa 1. Localización 16
Mapa 2. Mapa Dinámica del cambio anual.....211
Mapa 3. Mapa de amenazas de inundación 212
Mapa 4. Mapas de amenazas de sequias.....213
Mapa 5. mapa de amenazas de granizadas 214
Mapa 6. Mapa de amenazas de heladas.....215
Mapa 7. Mapa de vulnerabilidad a inundaciones del Área Metropolitana de Santa Cruz 219
Mapa 8. Mapa de vulnerabilidad de Deslizamientos del Área Metropolitana de Santa Cruz 220
Mapa 9. Mapa de vulnerabilidad a la sequía en el Área Metropolitana de Santa Cruz.....220

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura productiva por sectores de la zona metropolitana (en miles de bolivianos) 25
Figura 2. Estructura productiva y participación de las ciudadespor sectores de la zona metropolitana por sectores santa cruz, 2017 26
Figura 3. Distribución del pib departamental 30
Figura 4. Ocupación social por actividad económica por número de habitantes del municipio 33
Figura 5. actividad económica poblacional por sector económico.....33
Figura 6. Población total por condición de necesidades básicas insatisfechas (%) 35
Figura 7. Analfabetismo por área en porongo 37

Figura 8. Viajes entre municipios 58
Figura 9. Distancia media entre municipios 58
Figura 10. Zonificacion de acuerdo a los trazos 61
Figura 11. Secuencia logica del trabajo de campo 76
Figura 12. Ecorregiones del Área Metropolitana de Santa Cruz de la Sierra 108
Figura 13. Geología del Área Metropolitana de Santa Cruz 109
Figura 14. Aptitud de desarrollo forestal del Área Metropolitana de Santa Cruz 110
Figura 15. Hidrografía del Área Metropolitana de Santa Cruz 111
Figura 16. Isoyetas del Área Metropolitana de Santa Cruz 112
Figura 17. Valoración Ecológicas del Área Metropolitana de Santa Cruz 113
Figura 18. Áreas Protegidas del Área Metropolitana de Santa Cruz 115
Figura 19. UCPN y UNMI Lomas de Arena 116
Figura 20. Parque Urbano para la Preservación Ecológica Curichi la Madre 117
Figura 21. Emisiones a nivel global 200
Figura 22. Impactos y riesgos asociados 202
Figura 23. Características de las Trayectorias de Emisiones Globales. 203
Figura 24. Estrategias de mitigación 205
Figura 25. Respuesta mundial 208
Figura 26. Numero de eventos extremos por departamento 210
Figura 27. Emisiones GEI 217
Figura 28. Emisiones GEI 1990-2008 217
Figura 29. Topografía del Área Metropolitana de Santa Cruz 219
Figura 30. Afectaciones Medio ambientales 223
Figura 31. Distancia por rodadura 224
Figura 32. Elementos importantes de un puente 258

INDICE DE TABLAS

tabla 1. Proyecciones de población, según departamento y municipio, 2012-2022 18
tabla 2. Proyección de población por sexo según edad-2022 (en %)....19
tabla 3. Tasa de Alfabetismo y Asistencia Escolar....19
tabla 4. Características de la vivienda, según departamento y municipio, censo 2012 20
tabla 5. Forma de tenencia de la vivienda en porcentaje....21
tabla 6. Disposición de la basura en la vivienda, según municipio, censo 2012....21
tabla 7. Disponibilidad de servicios en la vivienda y cobertura de servicios básicos....22
tabla 8. Servicios de accesos a la informacion 22
tabla 9. Población por lugar donde acude cuando tiene problemas de salud....23
tabla 10. Aporte de las ciudades del área metropolitana de santa cruz al PIB departamental año 2017....24
tabla 11. Población por condición de necesidades básicas insatisfechas, según municipio, censo 2012. 27
tabla 12. Tasa de desempleo en el área metropolitana....27
tabla 13. Indicadores de empleo y características ocupacionales, según municipio....28
tabla 14. Santa Cruz Metropolitana: distribución porcentual de la población de 14 años o más de edad en la ocupación principal por trimestre, según actividad económica, 2015 - 2022 28
tabla 15. Departamento de Santa Cruz población ocupada por actividad económica....29
tabla 16. Santa Cruz - Area Metropolitana: distribución porcentual de la población de 14 años o más de edad en la ocupación principal por trimestre, según sexo y categoría en el empleo, 2015 - 2022....29
tabla 17. Santa Cruz: principales productos exportados (en toneladas y millones de $us.)....30
tabla 18. Estructura por sectores económicos de la ciudad de Santa Cruz de la sierra, 2017....34
tabla 19. Estructura por sectores económicos de Cotoca, 2017....36
tabla 20. Población por sectores de Porongo 37
tabla 21. Estructura por sectores económicos de Porongo, 2017 38
tabla 22. Estructura por tipo de trabajador en Porongo....38
tabla 23. Empleo en Porongo por sector económico....39
tabla 24. Estructura por sectores económicos de La Guardia,2017....39
tabla 25. Estructura Socioeconómica de La Guardia....40
tabla 26. Actividad económica según género en La Guardia 40
tabla 27. Grupos Sociales por ocupación en número y porcentaje 41
tabla 28. Tasa de Analfabetismo en La Guardia (censo 2001 y 2012)....41

tabla 29. Población por Condición de Indice de necesidades básicas insatisfechas....42
tabla 30. Proyección de crecimiento poblacional para el 2022 42
tabla 31. Estructura por sectores económicos de Warnes ,2017 43
tabla 32. Indicadores de categoría ocupacional de Warnes 44
tabla 33. Indicadores de grupo ocupacional de Warnes....44
tabla 34. Indicadores por sector económico de Warnes 44
tabla 35. Necesidades básicas insatisfechas en Warnes....45
tabla 36. Población por Condición de necesidades básicas insatisfechas....46
tabla 37. Categoría ocupacional de Montero....47
tabla 38. Estructura socioeconómica del municipio de Montero 47
tabla 39. Producto interno bruto por categorías en Montero....48
tabla 40. producto interno bruto en porcentajes Montero....48
tabla 41. Situación de empleo en Portachuelo 50
tabla 42. Empleo por grupo ocupacional en Portachuelo....50
tabla 43. Actividad principal de las upa en Portachuelo 50
tabla 44. Población por situación de pobreza....51
tabla 45. Tenencia de la vivienda y material de construcción 52
tabla 46. Tipo de trabajador en El Torno....52
tabla 47. Estructura por sectores económicos de El Torno ,2017....53
tabla 48. Parque automotor por departamento 56
tabla 49. Beneficiarios proyección al 2030....57
tabla 50. Zonificación por municipios 62
tabla 51. Tablas de coordenadas identificación de puntos estratégicos-Ruta Metropolitana 2 69
tabla 52. Lazo Colpa Belgica-Warnes 70
tabla 53. Lazo Norte 70
tabla 54. Lazo Sur 71
tabla 55. Lazo Nueva Santa Cruz 71
tabla 56. Lazo Av. Corea 71
tabla 57. Lazo Ruta 3 71
tabla 58. Tipificación de Datos 80
tabla 59. Composición del Equipo de Trabajo....83

tabla 60. Puntos Medio Ambientales 119
tabla 61. Lista de Chequeo 130
tabla 62. características ruta metropolitana 2 134
tabla 63. Identificación de Impactos Ruta Metropolitana 2 135
tabla 64. Características Ruta Lazo Norte 150
tabla 65. Identificación de Impactos Ambientales lazo norte 151
tabla 66. Características Ruta Lazo Sur 158
tabla 67. Identificación de Impactos Ambientales Lazo Sur 159
tabla 68. Características Ruta Lazo Colpa Bélgica - Warnes 166
tabla 69. Identificación de Impactos Ambientales Lazo Colpa Bélgica - Warnes 167
tabla 70. Características Ruta Lazo Nueva Santa Cruz 173
tabla 71. Identificación de Impactos Ambientales Lazo Nueva Santa Cruz 174
tabla 72. Características Ruta Lazo Avenida Corea 176
tabla 73. Identificación de Impactos Ambientales Lazo Avenida Corea 177
tabla 74. Características Ruta Metropolitana 3 181
tabla 75. Identificación de Impactos Ruta Metropolitana 3 182
tabla 76. Resumen General Inventario GEI 216
tabla 77. Obtención de Muestras para Calculo de CBR 244
tabla 78. Ensayos de Materiales 246
tabla 79. Ensayos de Clasificacion Granulometrica 247
tabla 80. Ensayos de Muestra para Agregados de concreto/mezcla asfaltica 247
tabla 81. Ensayos Minimos de Laboratorio para Cimentacion en Puentes 248
tabla 82. Estudios en funcion del tipo de camino 249
tabla 83. Distribucion de periodos de retorno 252
tabla 84. Tipo de intervencion en estructuras de arte mayor 257

INDICE DE IMAGENES

Imagen 1. Posta de salud Tarumatu 64
Imagen 2. Universidad Católica San Pablo 65
Imagen 3. Ingenio azucarero Guabirá 66
Imagen 4. Planta de Gas Colpa Bélgica 67
Imagen 5. Mercado monumental en Satélite Norte 68
Imagen 6. Mercado campesino en La Guardia 68
Imagen 7. Rio Pirai – Trazo Lazo Colpa Belgica/Warnes 73
Imagen 8. Arroyo Los Sauces – Trazo Lazo Nueva Santa Cruz 73
Imagen 9. Polígono Bioparque municipal _ lazo Av. Corea Zona de reserva Flora y Fauna 74
Imagen 10. Polígono del área del Parque Lomas de Arena-ruta metropolitana 3 75
Imagen 11. Representación de geometría vectorial. Elaboración Propia. 79
Imagen 12. Imagen satelital complementada con información vectorial. Elaboración Propia. 79
Imagen 13. Trabajo de campo realizado por el equipo profesional. 83
Imagen 14. Procesamiento de Datos SIG 85
Imagen 15. Visualización de la herramienta procesando información vectorial. 86
Imagen 16. Visualización de la herramienta recopilando datos vectoriales. 86
Imagen 17. Visualización de la herramienta kobo Toolbox. 87
Imagen 18. Area reservada a lo largo de la parte superior del dashboard para identificar el propósito de la herramienta y para vincular con contenido adicional. 91
Imagen 19. Rutas Principales 93
Imagen 20. Tramos 94
Imagen 21. Tipo de Rodura 94
Imagen 22. Imágenes Satelitales por defecto e integrada de Google 95
Imagen 23. Mapa base para construcción del Dashboard 97
Imagen 24. Gráficos e indicadores a travez del Dashboard 98
Imagen 25. Características topográficas en 3D para realizar una planificación 99
Imagen 26. Caracteristicas Topograficas que se obtienenen 3D, diferente visualización 100

ESTUDIO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA RED VIAL DEPARTAMENTAL EN EL ÁREA METROPOLITANA

1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO ENMARCADO EN LAS NORMAS LEGALES VIGENTES.

1.1. Informe legal

Para justificar la viabilidad de la "AMPLIACIÓN DE LA RED VIAL DEPARTAMENTAL DE LA REGIÓN METROPOLITANA" y sus emergencias legales, planteamos en el presente informe la aplicabilidad de jurisprudencia y normativa que se detalla, la cual parte del marco que nos da la Ley de Procedimiento Administrativo No. 2341, que señala que todo acto administrativo debe estar fundamentado técnica y legalmente:

1.2. Normativa aplicable

1.2.1. Constitución Política del Estado

El Artículo 272 establece que la autonomía implica la elección directa de sus autoridades por las ciudadanas y los ciudadanos, la administración de sus recursos económicos, y el ejercicio de las facultades legislativa, reglamentaria, fiscalizadora y ejecutiva, por sus órganos del gobierno autónomo en el ámbito de su jurisdicción y competencias y atribuciones.

La norma constitucional, dispone en su artículo 277 que el Gobierno Autónomo Departamental está constituido por una Asamblea Departamental con facultad deliberativa, fiscalizadora y legislativa departamental en el ámbito de sus competencias; y un órgano ejecutivo.

El artículo 279 de la Constitución Política del Estado establece que el Órgano Ejecutivo Departamental está dirigido por la Gobernadora o el Gobernador, en condición de Máxima Autoridad Ejecutiva.

Los Parágrafos I y II del artículo 280° del mismo cuerpo normativo constitucional establece que, podrán conformarse regiones metropolitanas en aquellas conurbaciones mayores a 500.000 habitantes.

El parágrafo I del artículo 297 del texto constitucional, reconoce los diferentes tipos de competencia previstos en la Constitución, indicando en su numeral 2 la definición de las facultades exclusivas, al mencionar que son aquellas en las que un nivel de gobierno tiene sobre una determinada materia facultades legislativa, reglamentaria y ejecutiva, pudiendo transferir y delegar estas dos últimas.

En el mismo orden los numerales 7, 9, 21 y 35 del Parágrafo I del Art. 300, señalan las competencias exclusivas de los gobiernos departamentales autónomos en el ámbito que nos concierne.

1.2.2. Ley 031 Marco de Autonomías y Descentralización "Andrés Ibáñez"

De fecha 19 de julio de 2010.

El numeral 3 del Parágrafo I del Art. 9, indica que la Autonomía se ejerce a través de la "Facultad legislativa" determinando así las políticas y estrategias de su Gobierno Autónomo.

En este contexto:

1º. Los Arts. 25 y 26 de este cuerpo legal establecen la creación de Regiones Metropolitanas en las conurbaciones mayores a quinientos mil (500.000) habitantes, como espacios de planificación y gestión en conformidad con los Parágrafos I y II del Artículo 280 de la Constitución Política del Estado, señalando que Aquellos municipios comprendidos en una región metropolitana, en función de su desarrollo, podrán ser simultáneamente parte de otra región y la conformación de Consejos Metropolitanos como órgano superior de coordinación para la administración metropolitana, integrado por representantes del gobierno autónomo departamental, de cada uno de los gobiernos autónomos municipales correspondientes y del nivel central del Estado.

2º. Los Numerales 1, 2, 3, 4 y 5 del Parágrafo II del Art. 96 (Transportes) de la norma citada señalan que de acuerdo a las competencias exclusivas de los Numerales 9 y 10, Parágrafo II del Artículo 298, de la Constitución Política del Estado, el nivel central del Estado tiene entre sus competencias exclusivas: toda atribución sobre el transporte por carretera y por ferrocarril de alcance interdepartamental e internacional de la red fundamental.

3º. Los numerales 1, 2 y 3 del Parágrafo III del artículo supra citado, disponen que de acuerdo a la competencia exclusiva señalada en el Numeral 9, Parágrafo I del Artículo 300, de la Constitución Política del Estado, los Gobiernos Departamentales tienen entre sus competencias exclusivas aquellas que se refieren a la aprobación de políticas departamentales de transporte e infraestructura vial interprovincial e intermunicipal. Así como las de Planificar y promover el desarrollo del transporte interprovincial por carretera, ferrocarril, fluvial, y otros medios, en el departamento, además de ejercer competencias de control y fiscalización para los servicios de transportes de alcance interprovincial e intermunicipal.

4º. Asimismo, los Numerales 1 y 2 del Parágrafo IV disponen que de acuerdo a la competencia exclusiva del Numeral 7, Parágrafo I del Artículo 300, de la Constitución Política del Estado, los Gobiernos Departamentales tienen además las siguientes competencias exclusivas: Planificar, diseñar, construir, mantener y administrar las carreteras de la red departamental, así como Clasificar las carreteras de la red departamental, vecinal y comunitaria en el departamento.

1.3. La competencia material y formal.

1.3.1. Estatuto Autonómico de Santa Cruz.

El Estatuto Autonómico de Santa Cruz, establece que es la norma institucional básica de todos los cruceños y forma parte integrante del orden jurídico nacional y basa su contenido en los principios y valores recogidos en la Constitución y en las declaraciones de derechos humanos y cartas de reconocimiento de la autonomía política de los pueblos.

De esta manera el contenido en la materia que nos incumbe se encuentra desarrollado en los siguientes artículos:

El Art. 5 del mencionado cuerpo legal sobre las “COMPETENCIAS VINCULADAS A LOS DERECHOS” señala que los cruceños gozan de los derechos y garantías consagrados en la Constitución Política del Estado, por el cual el Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz en el ámbito de sus competencias y atribuciones adoptara las medidas y acciones necesarias para hacer efectivos estos derechos.

En este contexto, el Numeral 6 del citado artículo, con relación a la movilidad y al libre tránsito, señala que el Gobierno Autónomo Departamental facilitará el ejercicio de estos derechos regulando, planificando y ejecutando las infraestructuras viales, ferroviarias, fluviales y aeroportuarias.

Asimismo, el Numeral 5 del Parágrafo I del artículo 41, establece entre otros aspectos que, es competencia del Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz planificar el desarrollo sostenible y socioeconómico en su jurisdicción, lo que mínimamente incluye: 5) Planificar de manera articulada las regiones metropolitanas, participando de las instancias que correspondan.

El Parágrafo I del Art. 52 al hacer referencia a Infraestructuras y Transporte, señala en los Incisos 1, 2 y 5 que es competencia del Gobierno Autónomo Departamental planificar, diseñar, construir, conservar y administrar la infraestructura relacionada con 1) Carreteras de la red departamental de acuerdo a las políticas estatales, incluyendo las de la Red Fundamental en defecto del nivel central, conforme a las normas establecidas por éste. 2) Líneas férreas y ferrocarriles en el departamento de acuerdo a las políticas estatales, 5) Transporte.

El Parágrafo II de este mismo artículo señala que el Gobierno Autónomo del Departamento de Santa Cruz, normará, regulará y fiscalizará los servicios de transporte terrestre, fluvial, ferroviario, aéreo y otros medios de transporte interprovincial e intermunicipal.

El numeral 7 del Art. 56 señala que con la finalidad de que la autonomía en el Departamento constituya los cimientos para el bienestar social, cultural y económico del pueblo cruceño, será el transporte una de las áreas de especial actuación.

Este mismo cuerpo legal, en los parágrafos I y II del Art. 82, al hacer referencia al Servicio de Transporte Departamental señala que: “I. El Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz, promoverá, regulará y fiscalizará los Servicios de Transporte terrestre, fluvial, ferroviario, aéreo y otros medios de transporte interprovincial e intermunicipal, controlando que la prestación de los mismos sea eficiente y eficaz para los usuarios dentro de la jurisdicción del Departamento. II. Asimismo, ejercerá el control de cargas, pesos y medidas tanto de transporte de carga como de pasajeros, en coordinación con el nivel central del Estado e implementará proyectos de infraestructura para el mejoramiento y consolidación de los Servicios de Transporte en el Departamento.”

Dentro de esta revisión y análisis normativo el Art. 83 al hacer referencia al Marco Normativo y Ejecutivo, en los Parágrafos I y II, éste último en los Numerales 1, 2 y 3 señalan textualmente:” I. El Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz, a través de una Ley Departamental, establecerá las políticas y creará los mecanismos institucionales que aseguren la eficiente prestación de los servicios de transporte a nivel departamental con calidad, seguridad y comodidad. II. La Gobernación, a través de la instancia respectiva; 1) Regulará, controlará, otorgará autorizaciones o licencias para la prestación del servicio de transporte; 2) Definirá tasas y tarifas por la prestación del servicio de transporte, sea de alcance interprovincial o intermunicipal; 3) Supervisará y fiscalizará todas las actividades de los servicios de transporte en Santa Cruz, en coordinación con las entidades territoriales autónomas del departamento.”

1.4. Ley 165 Ley General de Transporte

De fecha 16 de agosto de 2011.

Resulta fundamental señalar que el objetivo de la ley consiste en establecer los lineamientos normativos generales técnicos, económicos, sociales y organizacionales del transporte, considerado como un Sistema de Transporte integral – STI, en sus modalidades aérea, terrestre, ferroviaria y acuática (marítima, fluvial y lacustre), que regirán en todo el territorio del Estado Plurinacional de Bolivia.

Bajo este argumento señalaremos los artículos más relevantes de este cuerpo legal:

El Art. 4 sobre el Ámbito de Aplicación, señala que esta ley se aplica en todo el territorio del Estado Plurinacional de Bolivia y rige para todas las instituciones, entidades y reparticiones de los diferentes niveles central y autonómicos de gobierno que norman, regulan, supervisan, controlan y fiscalizan el transporte. También para las instituciones, entidades y reparticiones de los diferentes niveles central y autonómicos de gobierno que facilitan el flujo de pasajeros y carga a nivel nacional e internacional y para las personas naturales o jurídicas que prestan servicios de transporte en cualesquiera de sus modalidades existentes o por existir, sujeto a reglamentaciones especiales, así como para las personas naturales o jurídicas que desarrollan y/o administran infraestructura y prestan servicios logísticos complementarios al transporte, en definitiva para todos los usuarios del sistema de transporte en todas las modalidades de transporte.

El Art. 16, al hacer referencia al Sistema de Transporte Integral (STI) orientado a proteger el medio ambiente, en el Parágrafo IV señala que el gobierno central y los gobiernos territoriales autónomos, en coordinación con los operadores de transporte, deberán promover iniciativas para evitar el uso innecesario de vehículos, optimización de rutas y tender hacia el transporte público masivo.

Por otro lado, el Inc. b) del Art. 17 del mismo cuerpo legal al hacer referencia a las Autoridades Competentes dispone que la Autoridad competente del nivel departamental es el representante del Órgano Ejecutivo del nivel departamental, quien se encuentra destinado a emitir políticas, planificar, regular, fiscalizar y/o administrar la ejecución, gestión, operación y control del Sistema de Transporte Integral – STI, además de aprobar planes y proyectos relativos al transporte y realizar otras actividades inherentes al sector en el marco de sus atribuciones y funciones específicas.

El Art. 18 sobre las competencias dispone que el nivel central del Estado y las entidades territoriales autónomas ejercerán las competencias señaladas en la Constitución Política del Estado y las definidas en la ley especial.

Los Numerales a), b), c), d), e), h), i) y j) del Art. 21 describen las competencias exclusivas de los Gobiernos Autónomos Departamentales que conciernen al presente estudio:

a) Aprobar políticas departamentales de transporte e infraestructura interprovincial e intermunicipal. b) Planificar y promover el desarrollo del transporte interprovincial por carretera, ferrocarril, fluvial, y otros medios, en el departamento. c) Ejercer competencias de control y fiscalización para los servicios de transportes de alcance interprovincial e intermunicipal. d) Regular el servicio y las tarifas de transporte interprovincial e intermunicipal. e) Planificar, diseñar, construir, mantener y administrar las carreteras de la Red Departamental. h) Construir y mantener líneas férreas, ferrocarriles y otros medios de la Red Departamental. i) Construir, mantener y administrar aeropuertos que atiendan el tráfico de alcance departamental. j) En proyectos de infraestructura acuática (puertos y vías

navegables), indicando con toda claridad que los gobiernos departamentales coordinarán con el nivel central del Estado la participación sobre el mantenimiento, mejoramiento y/o construcción.

Los Parágrafos II y IV del Art. 24 al disponer sobre Normas Especifica señalan textualmente:" : II. Sin perjuicio del ejercicio pleno de competencias en materia de regulación de los diferentes niveles de gobierno, el nivel central del Estado emitirá la normativa específica, para conformar el Sistema Nacional de Regulación …IV. Las entidades territoriales autónomas deberán emitir su propia normativa específica para las diferentes modalidades, en el ámbito de sus competencias y en concordancia con la presente Ley y su normativa específica. Además, deberán estructurar una organización eficiente que les permita cumplir sus funciones, en el marco de los fines del Sistema de Transporte Integral – STI."

El Art. 25 sobre las funciones y atribuciones de la autoridad competente señala que el transporte por cualquier modalidad estará regido por la autoridad competente en el ámbito de su jurisdicción a quien le corresponderá planificar, normar, regular y fiscalizar la seguridad, calidad y equidad del servicio, además de la protección a la vida humana y medio ambiente en el ámbito donde realizan sus operaciones.

Asimismo, los Parágrafos I y II del Art. 26 sobre la planificación disponen que: "I. La autoridad competente en el ámbito de su jurisdicción, formulará y ejecutará las políticas, planes, programas y proyectos que promuevan la seguridad y desarrollo del Sistema del Transporte Integral – STI, en concordancia con el Plan Nacional Sectorial de Transportes – PLANAST. II. La autoridad competente en el ámbito de su jurisdicción gestionará el financiamiento interno y externo para la ejecución de los planes, programas y proyectos que promuevan el desarrollo del Sistema de Transporte Integral – STI, y la seguridad de sus operaciones.".

Los Parágrafos I y II del Art. 26 sobre la planificación que deberá realizar la autoridad competente dispone que la autoridad competente en el ámbito de su jurisdicción, formulará y ejecutará las políticas, planes, programas y proyectos que promuevan la seguridad y desarrollo del Sistema del Transporte Integral – STI, en concordancia con el Plan Nacional Sectorial de Transportes – PLANAST. Dicha autoridad en el ámbito de su jurisdicción y competencia gestionará el financiamiento interno y externo para la ejecución de los planes, programas y proyectos que promuevan el desarrollo del Sistema de Transporte Integral – STI, y la seguridad de sus operaciones.

Los Parágrafos I, II y III del Art. 31 del mismo cuerpo legal sobre las atribuciones de la autoridad regulatoria establecen que será el nivel central del Estado quien establecerá y designará una autoridad regulatoria competente, descentralizada para regular el Sistema de Transporte Integral – STI. Estableciendo que los gobiernos autónomos departamentales y municipales en el ámbito de sus competencias y su jurisdicción regularán el Sistema de Transporte Integral – STI. Teniendo las autoridades regulatorias en los diferentes niveles las siguientes atribuciones: 1. Otorgar permisos y autorizaciones. 2. Promover y defender la competencia. 3. Realizar el seguimiento de obligaciones y fiscalización. 4. Resolución de conflictos. 5. Proteger los derechos de las usuarias y los usuarios, y operadores. 6. Colectar y difundir información. 7. Intervención preventiva. 8. Aplicar sanciones por infracciones a la prestación del servicio de transporte. 9. Aprobar y verificar el régimen tarifario.

Los Parágrafos I, II y III del Art. 32 sobre la otorgación de permisos y autorizaciones disponen que la autoridad competente del nivel central, departamental y municipal, otorgarán a los operadores del

transporte o responsables de la implementación, mantenimiento y/o administración de infraestructura, permisos y autorizaciones de acuerdo a los requisitos establecidos en normativa específica reglamentaria a la presente Ley y la normativa vigente. Por otra parte, dispone que los operadores del servicio de transporte público, para acceder a las autorizaciones emitidas por la autoridad competente, quienes deberán cumplir con las normas establecidas, señalando además que cada autoridad competente en su Jurisdicción determinará un periodo de adecuación para la otorgación de permisos y autorizaciones que no podrá ser superior a dos (2) años. Así mismo señala que la otorgación de autorizaciones debe incluir una asignación eficiente a fin de evitar la sobreoferta de servicios

Los numerales II y III del Art. 34, señalan que la autoridad competente a través de sus entidades responsables, efectuará el seguimiento de obligaciones establecidas en la normativa vigente y en los contratos de concesión en los casos que existan y que fiscalizará la prestación de los servicios de transporte por parte de los operadores y administradores de infraestructura, debiendo diseñar y aplicar los instrumentos más idóneos para el efecto. Por otra parte, establece que los parámetros y estándares técnicos y de calidad para la prestación de los servicios de transporte, serán establecidos por la autoridad competente del nivel central, pudiendo ser ajustados según la necesidad y servirán de referencia para que los gobiernos autónomos departamentales y municipales ajusten la calidad en la prestación de los servicios de transporte en el ámbito de su jurisdicción, en favor de las usuarias y los usuarios.

Sobre la Multimodalidad y logística, el Art. 63, establecen que el gobierno central y las entidades territoriales autónomas, en el ámbito de sus competencias serán responsables de promover la intermodalidad con la finalidad de integrar interna y externamente el territorio de Bolivia, mejorando el nivel competitivo de las actividades productivas y comerciales y facilitar los procesos de interacción social y cultural del país. Es menester señalar que la integralidad y complementariedad de las diferentes modalidades de transporte, se deberá sustentar en el desarrollo de un sistema de logística avanzada, como factor fundamental para promover el desarrollo económico y social. En ese contexto, el Estado en sus diferentes niveles de gobierno, deberá establecer una estrategia que permita implementar la logística avanzada como parte del Sistema de Transporte Integral – STI, con estrecha vinculación a la estrategia de desarrollo del país.

Los Parágrafos I y II del Art. El Art. 64, señalan que serán las entidades o reparticiones del nivel central del Estado y de las entidades territoriales autónomas quienes realicen labores de facilitación al servicio de transporte nacional e internacional, en ejercicio de sus atribuciones. Deberán también, generar en su conjunto un sistema eficiente y económico, para la facilitación del servicio de transporte, considerando el establecimiento y empleo de plataformas logísticas, centros almaceneros y zonas francas nacionales que posibiliten óptimas operaciones de manejo, almacenamiento y distribución de cargas.

El Art. 65, al hacer referencia a los componentes del Sistema de Transporte Integral STI, señala que está compuesto por infraestructura, servicios de transporte y servicios logísticos complementarios al transporte. Debiendo el Estado, en todos sus niveles de gobierno, promover sinergia entre los componentes del sistema de transporte, para optimizar el grado de eficiencia, calidad y seguridad de las operaciones de traslado de personas y carga.

El Art. 69, al referirse a las Inversiones Concurrentes en Infraestructura estipula que para optimizar la utilización de los recursos de inversión disponibles, se establecerán mecanismos que promuevan

la concurrencia de recursos provenientes de diferentes entidades territoriales autónomas. Debiendo considerarse además que las inversiones concurrentes serán calificadas según la prioridad nacional, importancia regional y capacidad financiera de las entidades territoriales.

El Art. 72, dispone que la participación privada en la construcción, mejoramiento, mantenimiento, rehabilitación, reparación, financiamiento, operación, administración o explotación de dichas infraestructuras se regirá por la presente Ley y disposiciones normativas vigentes.

Dentro del mismo análisis, podemos señalar que el Art. 77, establece que será gobierno central y las entidades territoriales autónomas, en el ámbito de sus competencias serán responsables de promover, en coordinación con los operadores, el uso de medios de transporte masivo de pasajeros y carga de acuerdo a lo planificado en el Plan Nacional Sectorial de Transportes – PLANAST.

El Parágrafo II del Art. 78 ARTICULO 78., señala que la logística debe ser comprendida como transversal a la producción, comercio, transporte, información, control y facilitación del comercio, bajo ese enfoque el nivel central del estado y las entidades territoriales autonómicas deberán formular sus planes y proyectos.

El Art. 80, instituye que las autoridades competentes de los diferentes niveles de gobierno promoverán la construcción de plataformas multimodales a fin de optimizar las cadenas logísticas de carga.

El Art. 86 al hacer referencia a la gestión de Financiamiento para infraestructuras indica que el nivel central del Estado, los gobiernos autónomos departamentales y municipales serán responsables de gestionar recursos de fuentes de financiamiento nacionales y/o internacionales, destinados a la preinversión e inversión de la infraestructura del sector de transporte a través del Ministerio de Planificación del Desarrollo y el Ministerio de Economía y Finanzas Públicas, en función a las prioridades establecidas en el Plan Nacional Sectorial de Transporte – PLANAST, los Programas Municipales de Transporte – PROMUT y el Programa Departamental de Transporte – PRODET, en el marco de sus competencias dispuestas en la Ley Marco de Autonomías y Descentralización.

En el mismo análisis y revisión normativa los Parágrafos I y II del Art. 102, sobre la Protección Ambiental, establecen por una parte que todos los planes, programas, proyectos o actividades en el Sistema de Transporte Integral – STI, en todas sus categorías, existentes y nuevas, sean públicas o privadas, deberán enmarcarse en los derechos de la Madre Tierra y cumplir con lo establecido en el reglamento de prevención y control ambiental de la Ley del Medio Ambiente y la normativa ambiental sectorial a ser elaborada. Durante la fase de planificación se evaluarán diferentes alternativas para reducir o mitigar al máximo los impactos ambientales que pudiesen ocasionarse, en el marco de promover un transporte sostenible. Por otra, se establece que el gobierno central, los gobiernos autónomos departamentales y municipales, serán responsables en sus respectivos ámbitos de competencia, de promover el uso de medios de transporte ambientalmente sostenible, en cumplimiento de la normativa ambiental vigente, priorizando las unidades de transporte menos contaminantes.

Resulta relevante señalar que el Art. 103, dispone que el gobierno central, los gobiernos autónomos departamentales y municipales, deberán elaborar en el marco de sus competencias su respectiva normativa ambiental para el sector, en cumplimiento de la normativa ambiental y basados en los siguientes principios: a) Fomentar el uso del transporte más aceptable para el medio ambiente. b) Plena internalización de los costos ambientales y de impacto en la salud en los diseños de los

proyectos. c) Dar prioridad a la inversión en infraestructuras de modalidades de transporte con menor impacto ambiental. d) Priorizar los proyectos de transporte público masivo y desincentivar el uso del vehículo particular, fundamentalmente los de gran cilindrada. e) Fomento al transporte no motorizado.

En el mismo contexto, el Art. 194, dispone que quedan bajo competencia de los gobiernos autónomos departamentales aquellas carreteras y/o caminos que: a) Integren las distintas regiones de un departamento. b) Se conecten directamente con la Red Vial Fundamental. c) Permitan la conexión corta a través de caminos municipales. d) Vinculen las capitales de provincia con la capital de departamento. e) Conecten con sistemas de transporte multimodal. f) Den acceso a polos de desarrollo departamentales.

Los Parágrafos I y II del Art. 254, disponen que la autorización para la prestación del servicio público de transporte automotor terrestre interprovincial e intermunicipal de pasajeros y/o carga, será otorgada por la autoridad competente del nivel departamental, considerando las disposiciones contenidas en la presente Ley y su normativa específica. Asimismo, instituye que la otorgación de autorizaciones para el transporte de pasajeros estará en función a procedimientos para la asignación de rutas, frecuencias y horarios considerando demanda de pasajeros, calidad, equidad, seguridad, eficiencia y saturación de las vías.

El Art. 255, indica que será la autoridad competente del nivel departamental, quien deberá planificar el servicio público de transporte automotor terrestre interprovincial e intermunicipal de pasajeros y carga, en función al crecimiento de la demanda del servicio y actividades económicas y comerciales dentro del departamento, considerando condiciones eficientes de circulación, operación y seguridad.

Debemos considerar que la ley objeto de análisis y revisión también contempla como infraestructura gris a las líneas férreas.

Al respecto, los Parágrafos I y II del Art. 263, señalan que podrán construir y explotar líneas férreas en el territorio nacional el nivel central del Estado Plurinacional, los gobiernos autónomos departamentales y municipales en caso de líneas de la Red Ferroviaria Fundamental, líneas departamentales o municipales respectivamente y los particulares, estos últimos de acuerdo a convenios o contratos con la instancia correspondiente. Asimismo, establece que en el caso de construcción y explotación de líneas de la Red Departamental o Municipal, estas actividades deberán enmarcarse dentro de las políticas y planes establecidos en el Plan Nacional Sectorial de Transportes – PLANAST.

Dentro de este contexto, el Parágrafo I del Art. 268, establece que una línea perteneciente a una red municipal de ferrocarriles, pasará a ser parte de la Red Departamental o Fundamental, cuando al menos un servicio que preste requiera tráfico continuo de un mismo convoy ferroviario incluida la tracción, desde o hacia una red departamental o la Red Fundamental respectivamente, de acuerdo a lo establecido en la presente Ley o la normativa específica.

El Art. 272. (DERECHO DE VÍA). I. Toda vía férrea tendrá un derecho de vía a cada lado del eje de la vía, la cual será parte de los bienes del ferrocarril y por lo tanto, gozará de todos los privilegios y derechos que a estos bienes se apliquen de acuerdo a la presente Ley o sus reglamentos específicos. El ancho del derecho de vía será definido por normativa específica expresa. II. Se establece la prohibición de hacer construcciones particulares o públicas dentro del derecho de vía

o construcciones que puedan perjudicar el tráfico o la solidez de la vía, solamente la administradora de infraestructura ferroviaria podrá realizar construcciones dentro de la vía para servicios o instalaciones requeridos en la prestación del servicio público ferroviario. III. El ancho a ambos lados del eje de la vía férrea que ocupará el derecho de vía, será determinado en normativa específica de acuerdo al tipo de línea férrea, volumen de tráfico, velocidad de circulación de trenes, valor estratégico de la vía y otros parámetros a ser establecidos en el reglamento.

Los Parágrafos I, II, III y IV del Art. 276, dispone que los gobiernos autónomos departamentales y municipales serán los encargados de ejecutar estudios y realizar la construcción, mejoramiento de infraestructura ferroviaria de carácter departamental o municipal y municipio autónomo indígena originario campesino, cuando corresponda. Señala que será la entidad administradora de infraestructura ferroviaria podrá ejecutar estudios y realizar la construcción, mejoramiento de infraestructura ferroviaria de carácter departamental o municipal, en cuyo caso, tendrá derecho a la administración exclusiva de estas infraestructuras por un tiempo que permita recuperar las inversiones ejecutadas de acuerdo a la tasa de retorno esperada, en función a normativa específica. Asimismo, indica que las obras ejecutadas por la entidad administradora de infraestructura ferroviaria y que tengan carácter departamental serán gestionadas por esta entidad y explotadas por la Empresa Estatal Operadora de Ferrocarriles u otra entidad designada por esta última de acuerdo a normativa específica. Por último, que las obras a ejecutarse, ya sea sobre la red fundamental, redes departamentales o municipales, deberán cumplir con la normativa específica nacional que rija las condiciones que las mismas deben cumplir.

Sin duda, el Art. 289 habilita a la emisión de normas específicas al señalar que la prestación del servicio público ferroviario en la Red Fundamental Nacional, Redes Departamentales y Municipales, deberá cumplir con la normativa específica nacional general que rija las condiciones que la misma debe cumplir, pudiendo las Redes Departamentales y Municipales, en concordancia a la normativa nacional, desarrollar normativa adicional en temas puntuales para servicios específicos.

En este lineamiento las DISPOSICIONES ADICIONALES PRIMERA Y SEGUNDA establecen que la normativa sectorial, serán establecidas y sancionadas por normativa específica, emitida por autoridad competente en el marco de su jurisdicción. Asimismo, señala las disposiciones legales sectoriales serán aplicables en todo lo que no sea contrario a lo dispuesto en la presente Ley, en tanto no se cuente con las normas sectoriales pertinentes para cada modalidad de transporte y las normas específicas de cada entidad territorial autónoma.

1.5. Ley Departamental No. 96

De fecha 18 de mayo de 2015

Resulta fundamental señalar que la ley Departamental designada con el título “LEY DEPARTAMENTAL DE TRANSPORTE TERRESTRE” dispone en su Art. 1 el objeto de la misma bajo los siguientes términos: 1) Normar, regular, coordinar, planificar, ejecutar, gestionar, controlar y supervisar el transporte terrestre intermunicipal e interprovincial de pasajeros o carga en toda la jurisdicción del Departamento de Santa Cruz. 2) Identificar y reconocer a los sujetos y servicios del transporte terrestre. 3) Regular la otorgación de Resoluciones Administrativas de Autorización y Registro a favor de los operadores del transporte terrestre interprovincial e intermunicipal de pasajeros y/o carga. 4) Establecer las infracciones y sanciones que correspondan dentro del Sistema de Transporte Integral. 5) Establecer, regular, mantener y administrar la infraestructura de transporte, que incluye terminales de pasajeros y de cargas, estaciones de peaje, así como los

servicios auxiliares y logísticos complementarios al transporte terrestre en coordinación con los demás niveles de gobierno y con los operadores de transporte que se encuentren al interior de su jurisdicción, cuando corresponda. 6) Crear el Registro de Operadores de Transporte Terrestre interprovincial e intermunicipal en el Departamento. ARTÍCULO 2 (ÁMBITO DE APLICACIÓN). - I. La presente Ley regirá en todo el Departamento de Santa Cruz, comprendiendo a todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que prestan servicios de transporte terrestre interprovincial e intermunicipal en el Departamento. II. Es aplicable también a las personas naturales o jurídicas que desarrollan o administran infraestructura y prestan servicios logísticos complementarios al transporte terrestre en la jurisdicción departamental, así como a los usuarios de los sistemas de transporte terrestre interprovincial e intermunicipal del Departamento de Santa Cruz.

El Art. 4 del mismo cuerpo legal sobre los objetivos del Servicio Público de Transporte describe que el transporte terrestre es una actividad de interés general, de carácter estratégico para el desarrollo y cohesión social, económica y territorial del Departamento y de sus habitantes, que se rige por el principio de libre competencia orientada a los siguientes objetivos:

La satisfacción de la demanda de movilidad de la población en general, garantizando su derecho a un transporte público seguro de pasajeros y cargas autorizados, incluyendo la asignación de rutas en la jurisdicción del departamento, en forma regular, de calidad, sostenible y al cuidado del medio ambiente, con especial atención a los estratos sociales menos favorecidos económicamente. 2) La integración y vertebración del Departamento en base a un servicio público destinado a satisfacer necesidades sociales que permita superar la fragmentación territorial mediante la combinación de los distintos modos de transporte. 3) Promover el uso del servicio de transporte público de pasajeros. 4) La implementación de un régimen tarifario y tributario del transporte, que sea equitativo, justo y eficaz. 5) La articulación y coordinación de las estrategias públicas sobre el transporte terrestre en relación con las que se adopten sobre infraestructuras. 6) La utilización racional de recursos que se destinen a inversiones y al fomento del transporte terrestre, para la ejecución de proyectos que ofrezcan la mayor viabilidad, rentabilidad social y menor impacto ambiental. 7) El redimensionamiento de los operadores de transporte terrestre para asegurar su competitividad y efectividad. 8) La colaboración, comunicación, información, y coordinación de actuaciones de la Administración Pública, entre los operadores autorizados y los usuarios.

Dentro del mismo contexto, sobre las competencias en el Servicio Público de Transporte Terrestre Departamental, los Numerales I y II del Art. 6 denomina como transporte terrestre departamental, al traslado intermunicipal e interprovincial por carretera, de personas y carga, sin sobrepasar los límites del Departamento, utilizando unidades motorizadas o no motorizadas de transporte, sin considerar ductos, líneas de electricidad o líneas de telecomunicación. Señando también que el Órgano Ejecutivo Departamental, como responsable del transporte terrestre en la jurisdicción del Departamento de Santa Cruz, tendrá como función estratégica la integración de todas las provincias y municipios del Departamento, realizando actividades de planificación, administración, estudios, diseños, construcción y mantenimiento de vías, en el marco del Plan Departamental de Transporte.

Dicho cuerpo legal en los Parágrafo I y II del Art. 7, al hacer referencia a las Competencias exclusivas del Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz señalando que es competente para planificar, promover y aprobar políticas departamentales del transporte público terrestre interprovincial e intermunicipal de pasajeros y de carga; teniendo facultades para prestar el servicio de manera directa, otorgarlo en concesión a terceros u otorgar autorizaciones para la prestación del servicio público en función al crecimiento y demanda de pasajeros, evitando la saturación de rutas;

así como el registro de operadores, regular tarifas, controlar y fiscalizar el servicio, y otras establecidas en la presente Ley y su Reglamento.

Asimismo, indica entre las atribuciones a ser desarrolladas por el Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz, en el marco de su competencia exclusiva en materia de transporte con carácter enunciativo y no limitativo, las siguientes: 1) Formular y aprobar políticas departamentales para el servicio público de transporte terrestre interprovincial e intermunicipal. 2) Prestar el servicio de transporte público terrestre interprovincial e intermunicipal de manera directa o mediante terceros. 3) Fiscalizar los servicios de transporte terrestre, de alcance interprovincial e intermunicipal, pudiendo para ello implementar sistemas preventivos y correctivos respecto a la seguridad de los pasajeros y de seguimiento al cumplimiento de las rutas. 4) Controlar y regular el servicio y las tarifas de transporte terrestre interprovincial e intermunicipal. 5) Planificar, clasificar, diseñar, construir, mantener y administrar las carreteras de la Red Departamental, incluyendo las de la red fundamental en defecto del nivel central, conforme a las normas establecidas por éste. 6) Promover e incentivar la renovación de las diferentes unidades y medios de transporte para la óptima prestación del servicio, en coordinación con los operadores de transporte. 7) Proteger los derechos de los usuarios y operadores de transporte. 8) Crear y administrar las tasas de carácter departamental relacionadas al servicio público de transporte terrestre.

El Art. 8, señala que la infraestructura en el sector transporte en su modalidad terrestre, y las necesarias para la logística está comprendida por las vías de comunicación, obras civiles, equipamiento e instalaciones para los servicios de transporte.

Los Párrafos I y II del Art. 9 sobre las Competencias que se tienen en Infraestructura, describe in extenso que el Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz tiene competencia exclusiva para planificar, diseñar, construir, mantener y administrar la infraestructura relacionada al servicio público de transporte terrestre, incluyendo las carreteras de la Red Departamental, interviniendo en la Red Fundamental en defecto del nivel central del Estado, conforme a la normativa establecida por éste. Asimismo, describe que dentro de las atribuciones a ser desarrolladas por el Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz, en el marco de su competencia exclusiva en materia de infraestructura afectada al servicio público de transporte son, con carácter enunciativo y no limitativo, las siguientes: 1) Formular y aprobar políticas departamentales de infraestructura relacionada al servicio público de transporte terrestre, interprovincial e intermunicipal. 2) Administrar el cobro del peaje, así como el control de pesos y dimensiones en las carreteras de la Red Departamental, de manera directa o mediante concesión a terceros. 3) Realizar la clasificación de las carreteras dentro de la red departamental, vecinal y comunitaria en el departamento. 4) Coadyuvar en la planificación de obras de infraestructura de caminos en la jurisdicción de los demás niveles de gobiernos existentes al interior del departamento 5) Planificar, diseñar, construir y mantener las carreteras de la Red Departamental, interviniendo en la Red Fundamental en defecto del nivel central del Estado, conforme a las normas establecidas por éste. 6) Diseñar, construir y administrar las terminales terrestres y/o paradas de las unidades de transporte interprovincial e intermunicipal, de manera directa o mediante concesión a terceros. 7) Coordinar con el nivel central del Estado y las entidades territoriales autónomas al interior del departamento.

PLANIFICACIÓN DEL SERVICIO DE TRANSPORTE DEPARTAMENTAL Con relación a la Planificación del Servicio de Transporte Departamental los Parágrafos I, II y III del Art. 17 señalan que el Órgano Ejecutivo Departamental planificará el sistema de transporte público interprovincial e intermunicipal, de acuerdo a las características de cada una de las provincias y municipios del

Departamento; incluyéndolo en el Plan de Desarrollo Departamental Económico y Social. Asimismo, dispone que para implementar la planificación del transporte departamental, el Ejecutivo Departamental podrá desarrollar y ejecutar programas y proyectos de infraestructura, logística, administración y servicios en materia de transporte interprovincial e intermunicipal. Dejando claramente establecido que el Ejecutivo Departamental, elaborará y aprobará el Programa Departamental de Transporte – PRODET, en la forma prevista en el Reglamento a la presente Ley.

Los Parágrafos I y II del Art. 45, señala que la infraestructura y los servicios públicos de transporte terrestre interprovincial e intermunicipal, estarán destinados a integrar los municipios y las provincias del Departamento de Santa Cruz, promoviendo e impulsando la producción y el desarrollo del Departamento. Asimismo, dispone que la infraestructura del servicio público de transporte terrestre departamental, se encuentra conformada por las vías de comunicación, obras civiles, equipamiento e instalaciones para servicios de transporte.

El Art. 46, declara de necesidad y utilidad pública en la jurisdicción del Departamento de Santa Cruz, toda obra de infraestructura vial departamental, instalaciones de terminales terrestres, estaciones y derechos de vía, destinadas a la prestación del servicio público de transporte terrestre interprovincial e intermunicipal, la cual gozará con carácter prioritario de todos los privilegios que las leyes conceden para ese caso; pudiendo a estos fines expropiar o establecer limitaciones administrativas y de servidumbre a la propiedad privada; contando a su vez con preferencias para la adquisición y el acceso a los componentes y materiales necesarios para la construcción y mantenimiento de la infraestructura.

Estableciendo que el Órgano Ejecutivo Departamental para el cumplimiento de sus fines deberá coordinar con los demás niveles de gobierno en la jurisdicción departamental, a fin de identificar las áreas que puedan servir como terminales terrestres a futuro, que se encuentren en los planes de ordenamiento territorial, planes de uso de suelo, planes directores o reguladores, o cualquier otro instrumento de planificación.

Los Parágrafos I y II del Art. 47, sobre las inversiones en infraestructura señala que será la Secretaría Departamental de Obras Públicas y Ordenamiento Territorial, quien en coordinación con las diferentes instancias del Órgano Ejecutivo Departamental, deberá elaborar planes y programas de inversión concurrente para obras de infraestructura de transporte, así como mecanismos que promuevan la concurrencia de recursos, identificando las que sean de prioridad departamental, importancia regional y capacidad financiera de las entidades territoriales autónomas; para este efecto se podrán suscribir acuerdos Inter gubernativos que establezcan responsabilidades de las partes y cofinanciamiento, cuando corresponda. Asimismo, establece que, con la finalidad de optimizar recursos de inversión, el Órgano Ejecutivo Departamental podrá coordinar con diferentes sectores como telecomunicaciones, energía, hidrocarburos, agua, medioambiente, defensa u otros del Departamento de Santa Cruz, en la formulación de los proyectos de infraestructura de transportes, con la finalidad de identificar posibles proyectos que puedan ser compartidos en el marco de utilidad, oportunidad y economía de medios.

Y no menos importante es lo señalado por el Art. 49, al hacer referencia a la participación privada en la construcción, mejoramiento, mantenimiento, rehabilitación, reparación, financiamiento, operación, administración o explotación de dichas infraestructuras, la cual deberá ser regulada mediante reglamento.

1.6. Decreto Departamental 382

De fecha 19 de mayo de 2022

Es a través de esta normativa que se designa al Vice Gobernador del Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz, como Autoridad responsable de la Instancia Departamental de Asuntos Metropolitanos en el marco del artículo 18° de la Ley Departamental N° 187 de Creación y Regulación de la Región Metropolitana “Santa Cruz Metrópoli”. Esta autoridad designada deberá cumplir con sus atribuciones establecidas en el artículo 19° de la Ley Departamental N° 187 de Creación y Regulación de la Región Metropolitana “Santa Cruz Metrópoli”.

1.7. Marco jurídico y conformidad a derecho

Tal y como se ha expresado en la parte introductoria de este informe, el proyecto de “AMPLIACION DE LA RED VIAL DEPARTAMENTAL DE LA REGION METROPOLITANA” cuenta con toda la normativa general y especifica que se requiere para la construcción e implementación de la Red Vial Departamental en todas sus aristas.

De acuerdo con el principio de jerarquía normativa recogido en la Constitución, las normas jurídicas se ordenan jerárquicamente, de forma tal que las de inferior rango no pueden contravenir a las superiores, bajo riesgo de nulidad. En este sentido las leyes de carácter especial tendrán prevalencia sobre aquellas de carácter general, en tal sentido podemos manifestar que el marco legal se encuentra totalmente definido al contar con leyes departamentales que claramente describen y respaldan las competencias del Gobierno Departamental, pero sobre todo las competencias del ejecutivo departamental en especial del Gobernador y para este tema en específico del Sub Gobernador, tal cual señala el Art. 1º del Decreto Departamental No. 382/2022 de fecha 19 de mayo de 2022 por el cual se designa al Vice Gobernador del Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz, como Autoridad responsable de la Instancia Departamental de Asuntos Metropolitanos en el marco del artículo 18° de la Ley Departamental N° 187 de Creación y Regulación de la Región Metropolitana “Santa Cruz Metrópoli”.

Por otra parte, los proyectos de AMPLIACION DE LA RED VIAL DEPARTAMENTAL que se pretenden aprobar y ejecutar respeta las exigencias y derechos reconocidos en la Constitución Política del Estado, tanto en lo referente a los derechos de las personas en sus relaciones con el Gobierno Departamental en los cinco Municipios que se encuentran comprendidos, a la regulación del Transporte Terrestre y Férreo, a la validez y eficacia de los datos y articulados comprendidos en el presente informe, así como a todos los documentos y proyectos que son parte del presente análisis, según el contenido íntegro de la Ley Departamental N° 187 de Creación y Regulación de la Región Metropolitana “Santa Cruz Metrópoli”.

Asimismo, resulta conforme con la regulación básica contenida en la Ley de AUTONOMIAS No. 0031, Estatuto autonómico, Ley Departamental N° 187 de Creación y Regulación de la Región Metropolitana “Santa Cruz Metrópoli”, Decreto Departamental No. 382/2022 y con los principios generales recogidos en cada una de las normas descritas y desarrolladas de manera amplia y objetiva. Es particularmente importante señalar que las competencias exclusivas establecidas para el ejecutivo departamental fueron acatadas en toda su extensión, y tienden a asegurar la interoperabilidad para el desarrollo de los Municipios que forman esta REGION METROPOLITANA.

1.8. Conclusión

Se verifica que toda la normativa descrita precedentemente y desarrollada ampliamente nos permite confirmar la viabilidad del proyecto de ampliación de la RED VIAL DEL AREA METROPOLITANA, emitiéndose el presente informe favorable con todo el respaldo legal constituido también por los principios constitucionalmente previstos, pudiendo ejercerlos plenamente en temas de infraestructura en el sector transporte en su modalidad terrestre, en el entendido que la logística está comprendida por las vías de comunicación, obras civiles, equipamiento e instalaciones para los servicios de transporte en el Área Metropolitana.

Por todo ello, una vez analizado el contenido del proyecto, se informa que no se ha encontrado vulneración del contenido de ninguna normativa vigente, ni contradicción con disposición alguna ni con las de ninguna otra norma de igual o superior rango. Por lo tanto, no habiendo objeción alguna de legalidad que realizar y descritos los fundamentos legales y las razones por las que se aconseja su aprobación y ejecución estando el ejecutivo autorizado legalmente para planificar, promover y aprobar políticas departamentales, informe éste que se somete a cualquier otro mejor fundado en derecho.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO E IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES INSATISFECHAS, POTENCIALES OPORTUNIDADES O PROBLEMAS A SER RESUELTOS, LOS OBJETIVOS, LOS BENEFICIOS Y BENEFICIARIOS, LAS ALTERNATIVAS BÁSICAS DE SOLUCIÓN Y LOCALIZACIÓN.

2.1. Antecedentes

El Gobierno Autónomo Departamental Santa Cruz (GADSC), con el fin de integrar los municipios del área metropolitana de Santa Cruz, licitó el proyecto “Consultoría Por Producto: Estudio Para La Ampliación De La Red Vial Departamental En El Área Metropolitana”.

El presente trabajo es de importancia para la vinculación de los municipios del área metropolitana de Santa Cruz el cual se realizó desde un enfoque técnico - económico; evaluando los efectos multiplicadores generados por el desarrollo de la región

El Área Metropolitana de Santa Cruz es la segunda área urbana y el centro económico más grande de Bolivia. La población del área es de 2.5 millones, y crece a un ritmo acelerado de 2,4 por ciento por año. Las recientes tasas de crecimiento económico muestran un buen desempeño económico del Departamento de Santa Cruz.

Debido al aumento de la población y de los vehículos, Santa Cruz se enfrenta a varios problemas de transporte, como ser las congestiones de tráfico, servicio insuficiente del transporte público y accidentes de tráfico

El área metropolitana cuenta con baja densidad poblacional en el conjunto. Los edificios de baja altura son dominantes, mientras, el área urbana se está expandiendo hacia las afueras, donde últimamente se está desarrollando como zona residencial. El desarrollo urbano disperso se está dando teniendo como trasfondo una gestión del uso del suelo que no funciona bien. Este hecho hace que sea difícil crear un sistema de transporte eficaz.

La región metropolitana de Santa Cruz es considerada como una de las principales ciudades “eje” de Bolivia conjuntamente con las regiones metropolitanas de La Paz y Cochabamba.1 Una de las principales razones se debe al boom demográfico del municipio de Santa Cruz de la Sierra la cual se constituye en la actualidad como el centro económico e industrial del país.

En miras a una región metropolitana para Santa Cruz como eje principal de las exportaciones y el desarrollo económico del país superando el 32% del PIB nacional de Bolivia y concentrando el mayor índice migratorio del país se gestiona a partir de las instituciones gubernamentales locales y regionales del departamento cruceño el primer Brain Shop Metropolitano del país en el empuje y el impulso de la región bajo la consigna de una metrópolis exportadora y el epicentro de la región.

La metropolización es un proceso de concentración de la población en aglomeraciones urbanas, formadas por un conjunto de dos o más municipios integrados alrededor de una ciudad como núcleo o metrópoli, vinculados entre sí, por el aspecto físico, económico y social, resultado de los procesos urbanos que han ido rompiendo los límites de la ciudad compacta y generando nuevas formas y estructuras. El crecimiento de las ciudades y las nuevas configuraciones de ocupación espacial de la población boliviana, conlleva que se realice un análisis e identificación de las áreas metropolitanas, sus características técnicas y legales.

2.2. Descripción del Proyecto y área de influencia

Las rutas que unen Santa Cruz de la Sierra con las diferentes ciudades del área metropolitana presentan condiciones estructurales de retraso en el tráfico vehicular, deficiencias para la operatividad económica de pasajeros, al contar la mayoría únicamente con dos carriles que no satisface las necesidades actuales para tener una vialidad dinámica, moderna y segura.

La demora en el flujo vehicular en los diferentes sentidos, las limitaciones en la infraestructura vial y la ausencia de alternativas seguras y próximas, son factores que limitan las perspectivas de desarrollo de las poblaciones que viven en Área de Influencia.

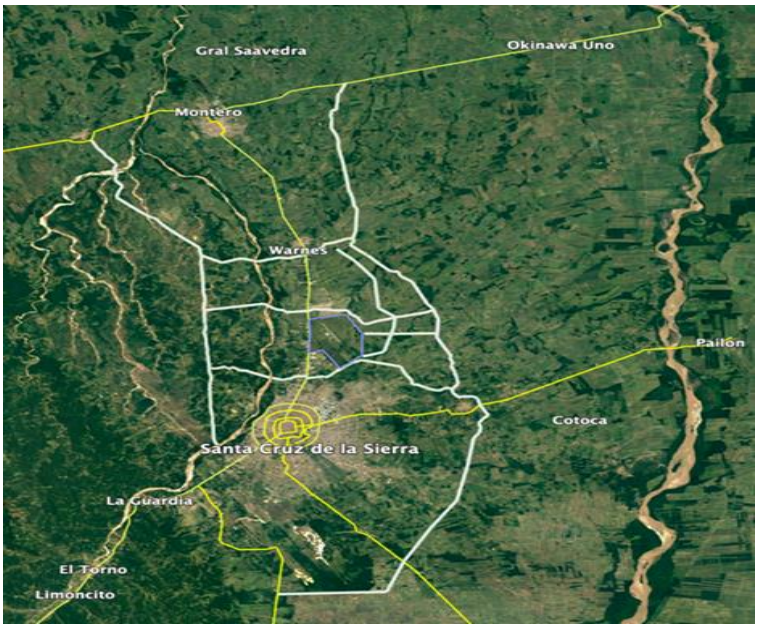
Para resolver estas limitaciones se propone realizar el trazado de nuevas vías metropolitanas que permitirán una rápida y sencilla vinculación vial entre los municipios del área metropolitana, contando para ello con obras de infraestructura adecuadas.

El objeto del análisis es la Región Metropolitana de Santa Cruz y sus áreas de influencia. El área geográfica de la red vial se extenderá dentro de un área perimetral con dos ramales principales, que siguen los siguientes trazados:

El ramal de la izquierda se extenderá, de sur a norte, desde el margen izquierdo del río Piraí, a la altura del Octavo Anillo en la carretera a La Guardia, hasta Portachuelo.

El ramal de la derecha se extenderá siguiendo el siguiente trazado: Zona de Basilio - Colonia Menonita Swift Current/Parque Lomas de Arena – Cotoca – carretera Montero hacia Okinawa, a aproximadamente 16 kilómetros de la ciudad de Montero.

Adicionalmente a estas vías perimetrales se incluirán otras vías interiores, de este a oeste y de norte a sur, del modo que se muestra en el siguiente mapa:



Mapa 1. Localización

La localización de las vías metropolitanas se encuentra ubicadas en los municipios de Santa Cruz de la Sierra, Cotoca, La Guardia, Porongo, Warnes, Portachuelo, Montero, Cotoca y Colpa Bélgica

La referida Área Metropolitana de Santa Cruz abarca al municipio de Santa Cruz de la Sierra y los municipios que la circundan. La misma se articuló mediante un proceso espontáneo y sin una debida planificación, lo que hizo prever que, de omitirse acciones concretas y oportunas, las diferentes administraciones de los municipios tengan dificultades en su planificación territorial en el futuro inmediato, dado que el proceso de metropolización es imparable.

Este proyecto de infraestructura de transporte terrestre incluye tres autopistas y tres conexiones viales con una extensión total de 215 kilómetros.

Según la Cámara de Exportadores, Logística y Promoción de Inversiones de Santa Cruz (Cadex), al 2021, el departamento importa 799.000 toneladas de productos en 21.000 camiones y exporta 3,5 millones de toneladas en 136.000 vehículos, lo que ya representa un enorme flujo vehicular, pero en siete años, la región importará 1,2 millones de toneladas de productos en 46.000 camiones y exportará 5,9 millones de toneladas en 238.000 motorizadas toneladas en 238.000 motorizados

A esto se suma el hecho de que el transporte de oleaginosas, caña de azúcar y derivados, arroz, maíz, leche, carnes y huevos requiere hoy de 560.000 camiones, una cantidad que aumentará un 65% hasta 2029, a 926.000 vehículos. No es el único desafío que se debe enfrentar en el área metropolitana, donde también viven más de 2,5 millones de personas, que serán 3 millones hasta 2030.

Así, la región contiene el 63% de la población del departamento; concentra la mayor cantidad de industrias, centros de distribución y consumo; y es área de tránsito de casi toda la mercadería que tiene origen en territorio cruceño, con esta red los camiones ya no necesitarán entrar a la ciudad van a poder cruzar toda el área metropolitana ahorrando tiempo y dinero (gasolina).

Las nuevas autopistas se conectarán con los parques industriales que hay en Cotoca, La Guardia y la capital, cerca de los cuales se inducirá la construcción de viviendas para los trabajadores de las empresas y fábricas instaladas en el área, ciudadelas que contarán con transporte, servicios básicos completos, salud y educación.

2.3. Diagnóstico

2.3.1. Diagnóstico Social Regional

El área metropolitana Santa Cruz de la Sierra es una conurbación de nueve ciudades costeñas: Santa Cruz de la Sierra, Cotoca, Warnes, La Guardia, Porongo, Portachuelo, Montero, Colpa Bélgica y El Torno. Es el primer núcleo urbano más grande de Bolivia, y el más poblado. También es la 19ª mayor aglomeración urbana de habla hispana.

El área metropolitana de Santa Cruz, concentra la mayor cantidad de industrias, centros de distribución y consumo; y es área de tránsito de casi toda la mercadería que tiene origen en el territorio oriental.

El Departamento de Santa Cruz contaría con una población de 3.425.399 personas según proyecciones para 2022 del INE.

La tasa media de crecimiento anual de la población del Departamento de Santa Cruz es mayor al de Bolivia superando el 4% entre los años 1950 al 2001. Esta tasa decreció en el periodo 2001 - 2012 a 2,4%, sin embargo, sigue siendo mayor al registrado a nivel nacional.

El Departamento de Santa Cruz registró una densidad poblacional de 0,7 habitantes por km2 en 1950, una de las más bajas de toda la región que sigue igualmente como una de las más bajas del país a pesar del crecimiento observado al año 2022 donde se estima que existen 9.2 habitantes por km2.

2.3.2. Proyección Demográfica

Como se ha analizado anteriormente, la proyección de población del INE es muy conservadora y racional, excepto para la proyección de cada municipio, a pesar de que no tiene en cuenta la posibilidad de un fuerte desarrollo económico en el área metropolitana. Además, se asume que el incremento continuará con la misma tendencia que la proyección realizada por INE. La Tabla 1 muestra el resultado de la proyección. La población en el Área Metropolitana se estima que aumentará hasta sobrepasar los 3 millones en 2035.

Tabla 1. Proyecciones de población, según departamento y municipio, 2012-2022

DEPARTAMENTO Y MUNICIPIO	2012	2015	2018	2020	2022
BOLIVIA	**10,356,978**	**10,851,103**	**11,347,241**	**11,677,406**	**12,006,031**
SANTA CRUZ	**2,779,271**	**2,977,758**	**3,173,151**	**3,300,603**	**3,425,399**
Andrés Ibañez					
Santa Cruz de la Sierra	1,528,826	1,644,241	1,757,663	1,831,434	1,903,398
Cotoca	52,321	59,853	68,057	73,893	80,023
Porongo	13,179	13,656	14,066	14,298	14,496
La Guardia	86,665	94,837	103,152	108,731	114,318
El Torno	51,134	57,035	63,232	67,506	71,884
Warnes					
Warnes	99,101	111,685	125,104	134,482	144,193
Sara					
Portachuelo	19,735	24,151	29,377	33,363	37,793
Colpa Belgica	6,118	6,401	6,656	6,808	6,947
Obispo Santiestevan					
Montero	120,639	128,932	136,961	142,112	147,078

Fuente:INE

La región metropolitana pasó de 823 mil habitantes en 1992 a 2.52 millones de habitantes en 2022 lo que significa un crecimiento exponencial en 20 años, el más elevado de todas las regiones metropolitanas de Bolivia. La tasa de crecimiento promedio anual fue de 6,5% para el periodo 1992-2001 y 3,1% para el periodo 2001-2012 para luego disminuir a 2,6% a durante el periodo 2012-2022.

El porcentaje de distribución de la población por municipio dentro del área metropolitana. Se aprecia que el 75% de la población metropolitana está concentrada en el municipio de Santa Cruz de la Sierra por lo que se deduce que el crecimiento general de la región metropolitana está estrechamente ligado al crecimiento poblacional de esta ciudad central.

El Departamento de Santa Cruz cuenta con una población de 3.425.399 según proyección del INE a 2022.

El municipio de Santa Cruz de la Sierra con 1.9 millones de habitantes es la más poblada de todo el país, sobrepasando a la 2da ciudad más poblada de El Alto en La Paz.

A diferencia de la tendencia nacional, el índice de masculinidad es del 103%, es decir, por cada 100 mujeres existen 103 varones dentro de este departamento.

Tabla 2. Proyección de población por sexo según edad-2022 (en %)

Edad	2022
Total	3,425,399
0-4	357,147
5-9	355,829
10-14	338,356
15-19	321,255
20-24	310,709
25-29	300,242
30-34	275,650
35-39	240,495
40-44	202,576
45-49	170,994
50-54	139,780
55-59	113,448
60-64	91,886
65-69	72,884
70-74	55,000
75-79	37,771
80 o más	41,377

Fuente:INE

La estructura poblacional por grupos de edad y género según proyecciones a 2022 del INE para el área metropolitana. Esta estructura es muy similar a la tendencia nacional. La población debajo de la edad de 15 años representa un porcentaje de 30,6% del total de la población, mientras que la población de más de 65 años de edad representa solo el 6% por lo que se puede considerar como una población joven lo que muestra a una región con grandes oportunidades de la mano de la innovación. A esta fuerza, se suma un 25,9 por ciento de los que tienen entre 30 y 44 años, que también están activos laboralmente y abiertos a la innovación tecnológica y a la capacitación, lo que garantiza una mano de obra calificada en la región.

2.3.3. Educación

Los municipios que conforman el Área Metropolitana de Santa Cruz. La tasa de alfabetismo es muy alta ya que prácticamente todos los municipios superan el 95% tanto para hombres y mujeres. La tasa de asistencia escolar de la población de 6 a 19 años es alta y supera el 85%.

Tabla 3. Tasa de alfabetismo y asistencia escolar

PAÍS, DEPARTAMENTO Y MUNICIPIO	Tasa de alfabetismo de la población con 15 años o más			Tasa de asistencia escolar de la población de 6 a 19 años		
	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
BOLIVIA	94,9	97,6	92,3	87,2	87,1	87,4
SANTA CRUZ	97,4	98,5	96,3	85,6	84,9	86,2
Santa Cruz de la Sierra	98,6	99,3	97,8	86,7	86,5	86,8
Cotoca	96,2	97,7	94,6	85,0	83,9	86,2
Porongo	95,8	96,5	95,0	85,9	85,9	86,0
La Guardia	97,1	98,3	95,9	86,4	85,6	87,2
El Torno	93,5	96,2	90,7	85,5	84,4	86,5
Warnes	96,9	98,3	95,5	85,1	84,3	86,0

Fuente:INE

2.3.4. Migración

El Departamento de Santa Cruz atrae la migración de otros departamentos y países (las tasas de migración tanto de nacionales como internacionales son positivas), se estima que la tasa de migración de Bolivia continuará siendo negativa al menos hasta 2025 (el número de la migración desde Bolivia es mayor que el número de la migración hacia Bolivia desde el extranjero). Por otro lado, se estima que el Departamento de Santa Cruz tendrá tasas de migración positivas.

2.3.5. Vivienda

Tabla 4. Características de la vivienda, según departamento y municipio, censo 2012

DEPARTAMENTO Y MUNICIPIO	TOTAL	VIVIENDAS		EN PORCENTAJE		TIPO DE VIVIENDA				
		Particulares	Colectivas	Particulares	Colectivas	Casa / Choza / Pahuichi	Departamento	Cuarto(s) o habitación(es) suelta(s)	Vivienda improvisada	Local no destinado para vivienda
BOLIVIA	**3,159,350**	**3,125,168**	**34,182**	**98.9**	**1.1**	**81.6**	**5.1**	**12.1**	**0.8**	**0.5**
SANTA CRUZ	**708,716**	**697,022**	**11,694**	**98.3**	**1.7**	**77.7**	**3.6**	**17.2**	**0.9**	**0.6**
Andrés Ibáñez										
Santa Cruz de la Sierra	395,373	388,996	6,377	98.4	1.6	73.0	5.2	20.4	0.7	0.7
Cotoca	11,192	11,029	163	98.5	1.5	83.0	1.0	14.5	0.9	0.6
Porongo	4,392	4,379	13	99.7	0.3	89.6	1.1	7.3	1.4	0.7
La Guardia	23,163	22,965	198	99.1	0.9	81.3	2.0	15.3	1.0	0.4
El Torno	13,530	13,424	106	99.2	0.8	79.1	1.7	18.2	0.7	0.3
Ignacio Warnes										
Warnes	25,528	25,279	249	99.0	1.0	80.2	1.4	16.4	1.3	0.5
Sara										
Portachuelo	4,585	4,519	66	98.6	1.4	85.9	0.7	12.4	0.4	0.5
Colpa Belgica	1,414	1,393	21	98.5	1.5	84.2	0.8	14.1	0.3	0.6
Obispo Santistevan										
Montero	28,373	27,989	384	98.6	1.4	79.5	1.2	17.6	1.1	0.6

Fuente:INE

PROVINCIA Y MUNICIPIO	TOTAL	TAMAÑO PROMEDIO DEL HOGAR	PROMEDIO DE PERSONAS		TIENEN CUARTO EXCLUSIVO PARA COCINAR	TIENEN VIVIENDA PROPIA
			Por dormitorio	Por habitación multiuso		
BOLIVIA	**2,803,982**	**3.53**	**1.78**	**2.31**	**74.90**	**69.72**
SANTA CRUZ	**644,854**	**4.01**	**2.51**	**2.12**	**70.51**	**59.35**
Andrés Ibáñez	**410,289**	**3.94**	**2.35**	**2.00**	**71.58**	**52.53**
Santa Cruz de la Sierra	362,877	3.92	2.30	1.96	71.73	51.17
Cotoca	10,241	4.35	2.87	2.47	68.93	58.19
Porongo	3,622	4.21	2.79	2.32	77.69	63.39
La Guardia	21,314	4.14	2.60	2.19	71.23	62.60
El Torno	12,235	4.01	2.68	2.29	68.15	67.40
Ignacio Warnes	**25,778**	**4.16**	**2.86**	**2.50**	**64.87**	**66.72**
Warnes	23,218	4.09	2.82	2.47	64.54	67.20
Sara	**10,451**	**4.06**	**2.70**	**2.29**	**74.40**	**71.91**
Portachuelo	4,119	4.24	2.49	2.08	77.40	67.98
Obispo Santistevan	**41,546**	**4.18**	**2.73**	**2.35**	**66.95**	**65.82**
Montero	26,343	4.06	2.51	2.14	67.59	62.57

Fuente:INE

La mayoría de los cruceños consigue tener casa propia, el 59,35% de personas que conforman un hogar habitan en una vivienda propia.

La Tabla anterior presenta la distribución de la población y la distribución de las viviendas dentro del área metropolitana. El tamaño promedio de la familia Cruceña es de 4 miembros por hogar (Censo 2012 con proyecciones a 2022). La Tabla 4 presenta la distribución porcentual de los tipos de vivienda dentro del área metropolitana. Un promedio de 77% vive en casa, chozas o pahuichis que son viviendas rústicas a dos aguas características de esta región del país.

Tabla 5. Forma de tenencia de la vivienda en porcentaje

DEPARTAMENTO Y MUNICIPIO	FORMA DE TENENCIA DE LA VIVIENDA						
	Propia	Alquilada	En contrato anticrético	En contrato anticrético y alquiler	Cedida por servicios	Prestada por parientes o amigos	Otra
BOLIVIA	**69.7**	**16.2**	**3.1**	**0.4**	**2.3**	**6.7**	**1.5**
SANTA CRUZ	**59.3**	**23.2**	**3.6**	**0.5**	**3.8**	**7.6**	**1.9**
Andrés Ibáñez							
Santa Cruz de la Sierra	51.2	29.9	5.3	0.7	2.2	8.6	2.2
Cotoca	58.2	15.7	1.6	0.4	12.4	8.0	3.7
Porongo	63.4	8.9	0.4	0.5	16.2	6.8	3.9
La Guardia	62.6	19.4	2.5	0.5	5.9	6.8	2.3
El Torno	67.4	18.4	1.8	0.3	3.2	7.5	1.4
Ignacio Warnes							
Warnes	67.2	13.6	1.9	0.4	6.2	8.6	2.1
Sara							
Portachuelo	68.0	10.7	0.8	0.3	11.5	6.9	1.7
Colpa Belgica	41.4	10.4	0.5	0.3	39.9	6.1	1.4
Obispo Santistevan							
Montero	62.6	21.6	3.0	0.3	3.2	7.1	2.2

Fuente:INE

La tabla anterior muestra que la forma más extendida de tenencia de la vivienda en el área metropolitana es la casa propia seguida del alquiler.

Tabla 6. Disposición de la basura en la vivienda, según municipio, censo 2012

PROVINCIA Y MUNICIPIO	TOTAL	LA DEPOSITAN EN EL BASURERO PÚBLICO O CONTENEDOR	UTILIZAN EL SERVICIO PÚBLICO DE RECOLECCIÓN (CARRO BASURERO)	LA BOTAN EN UN TERRENO BALDÍO O EN LA CALLE	LA BOTAN AL RÍO	LA QUEMAN	LA ENTIERRAN	OTRA FORMA
BOLIVIA	2,803,982	13.43	44.21	7.01	6.98	22.84	4.03	1.50
SANTA CRUZ	644,854	11.75	59.15	2.23	0.37	23.11	2.66	0.72
Andrés Ibáñez	**410,289**	**14.58**	**74.35**	**1.10**	**0.14**	**8.20**	**1.31**	**0.32**
Santa Cruz de la Sierra	362,877	14.62	78.57	0.80	0.05	4.92	0.83	0.22
Cotoca	10,241	8.69	33.72	5.42	0.91	45.17	4.77	1.33
Porongo	3,622	7.15	17.26	4.31	2.93	56.54	9.58	2.24
La Guardia	21,314	20.86	49.38	2.04	0.33	21.78	4.87	0.73
El Torno	12,235	9.66	43.58	3.74	1.22	36.59	4.18	1.03
Ignacio Warnes	**25,778**	**10.30**	**42.34**	**2.69**	**0.39**	**39.10**	**4.64**	**0.54**
Warnes	23,218	10.70	43.97	2.89	0.37	36.76	4.77	0.54
Sara	**10,451**	**5.73**	**32.20**	**4.29**	**0.65**	**51.27**	**5.03**	**0.83**
Portachuelo	4,119	9.64	59.43	2.33	0.29	24.50	3.42	0.39
Colpa Bélgica	1,354	4.43	29.39	12.63	1.99	45.35	4.51	1.70
Obispo Santistevan	**41,546**	**9.34**	**46.07**	**2.18**	**0.39**	**38.29**	**3.15**	**0.57**
Montero	26,343	12.45	65.24	1.56	0.26	17.89	2.16	0.44

Fuente:INE

La tabla anterior evidencia que dentro del Departamento de Santa Cruz la mayor parte de las personas utilizan el servicio público de recolección de basura (59.15%) seguido de la quema de la basura (23.11%)

Tabla 7. Disponibilidad de servicios en la vivienda y cobertura de servicios básicos

DEPARTAMENTO Y MUNICIPIO	VIVIENDAS PARTICULARES CON PERSONAS PRESENTES	SERVICIOS BÁSICOS					
		Agua por Cañeria de Red	Energia Eléctrica [1]	Disponibilidad de Baño	Alcantarillado [2]	Alcantarillado en viviendas que disponen de baño	Gas [3]
BOLIVIA	**2,803,982**	**68.3**	**82.3**	**69.9**	**40.3**	**57.6**	**71.7**
SANTA CRUZ	**644,854**	**83.4**	**91.2**	**89.7**	**36.1**	**40.2**	**84.0**
Andrés Ibáñez							
Santa Cruz de la Sierra	362,877	94.0	98.8	96.5	53.1	55.0	94.8
Cotoca	10,241	71.9	93.0	78.7	16.8	21.4	82.2
Porongo	3,622	61.0	81.6	73.7	11.8	16.0	51.7
La Guardia	21,314	83.7	95.9	91.7	1.8	1.9	92.3
El Torno	12,235	79.7	87.4	79.0	20.8	26.4	71.9
Ignacio Warnes							
Warnes	23,218	86.3	94.1	82.6	20.9	25.3	90.2
Sara							
Portachuelo	4,119	84.9	92.5	88.2	41.7	47.2	79.9
Colpa Belgica	1,354	75.5	93.1	85.2	1.8	2.1	85.5
Obispo Santistevan							
Montero	26,343	84.8	94.1	89.8	44.4	49.4	93.6

Fuente:INE CENSO 2012 (En número y porcentaje)

La tabla anterior muestra la disponibilidad de servicios públicos en la vivienda dentro del área metropolitana según el INE. Se puede observar que el 83.4% del Departamento cuenta con agua por cañería y el 91.2% cuenta con energía eléctrica, al mismo tiempo solo un 36.1% cuenta con alcantarillado.

Tabla 8. Servicios de accesos a la información

DEPARTAMENTO Y MUNICIPIO	TECNOLOGIAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN			
	Televisor	Teléfonia fija o celular	Computadora	Internet
BOLIVIA	**66.5**	**65.1**	**23.6**	**9.6**
SANTA CRUZ	**78.0**	**74.6**	**28.5**	**16.0**
Andrés Ibáñez				
Santa Cruz de la Sierra	89.3	85.5	38.8	23.4
Cotoca	80.3	76.8	15.5	7.1
Porongo	65.5	61.5	22.1	16.4
La Guardia	83.7	80.0	23.3	11.0
El Torno	72.2	67.1	15.1	5.7
Ignacio Warnes				
Warnes	80.2	73.4	17.8	8.0
Sara				
Portachuelo	76.6	72.8	26.7	9.6
Colpa Belgica	80.9	74.8	16.2	8.6
Obispo Santistevan				
Montero	81.9	75.5	24.8	11.3

Fuente:INE

Dentro de las tecnologías de información y comunicación podemos apreciar las diferentes coberturas de los municipios dentro del área metropolitana destacándose la de Santa Cruz de la

Sierra con un 89.3% de la población que cuenta con televisor, 38% que cuenta con computadora y 23.4% cuenta con internet.

2.3.6. Salud

Tabla 9. Población por lugar donde acude cuando tiene problemas de salud

BOLIVIA: POBLACIÓN POR LUGAR DONDE ACUDE CUANDO TIENE PROBLEMAS DE SALUD, SEGÚN DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y MUNICIPIO, CENSO 2012
(En número y porcentaje)

DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y MUNICIPIO	POBLACIÓN	CAJA DE SALUD (CNS, COSSMIL, OTRAS)	SEGURO DE SALUD PRIVADO	ESTABLECIMIENTO DE SALUD PÚBLICO	ESTABLECIMIENTO DE SALUD PRIVADO	MÉDICO TRADICIONAL	SOLUCIONES CASERAS	FARMACIA O SE AUTOMEDICA
BOLIVIA	10,059,856	20.2	9.7	61.6	16.5	17.8	44.8	46.8
SANTA CRUZ	2,657,762	19.0	10.2	64.6	19.2	12.2	35.5	44.4
Andrés Ibáñez	1,654,311	21.7	12.6	59.7	22.1	10.2	34.1	46.6
Santa Cruz de la Sierra	1,454,539	22.5	13.2	57.9	22.3	9.9	33.1	46.1
Cotoca	45,519	17.9	8.9	73.5	18.4	12.6	38.8	48.7
Porongo	15,317	14.0	14.8	60.4	19.1	12.9	39.0	39.3
La Guardia	89,284	16.4	8.9	71.9	19.3	12.1	43.0	54.9
El Torno	49,652	11.1	5.5	76.6	25.1	13.9	41.7	45.9
Warnes	108,888	18.7	8.9	68.0	13.7	8.4	29.1	37.7
Warnes	96,406	19.1	9.0	67.6	13.3	7.9	28.4	37.6
Sara	43,171	20.7	5.1	77.8	10.0	12.2	36.0	36.3
Portachuelo	17,885	28.5	5.6	75.9	9.6	10.4	35.8	34.9
Colpa Bélgica	6,069	33.4	12.0	62.1	14.1	10.3	36.7	41.0
Obispo Santistevan	181,198	17.8	9.5	71.1	15.4	10.9	32.1	41.7
Montero	109,518	21.6	9.7	66.6	15.5	8.0	29.0	40.3

Fuente:INE

Dentro del apartado de salud según datos del INE, la mayor parte de la población se atiende en establecimientos de salud pública (64.6%), seguido por tratamientos o soluciones caseras (35.5%) es decir automedicación.

2.4. Diagnóstico Económico Regional

El municipio de Santa Cruz de la Sierra es el centro económico del Área Metropolitana. Esta ciudad se caracteriza por tener una vocación productiva de su entorno agroindustrial y su condición de nexo importante con el Mercosur. En los últimos años, el sector empresarial viene desarrollándose con fuerza debido a que el desarrollo del campo corporativo que atrajo a diversas empresas transnacionales que se establecieron en esta ciudad. Este desarrollo económico del área metropolitana de Santa Cruz atrajo migrantes de todo el país, no solo de otros departamentos sino de las áreas rurales del mismo departamento. Esto conlleva al desarrollo de dos economías paralelas donde la dinámica corporativa y empresarial convive con las actividades informales y de baja productividad.

Santa Cruz se caracteriza por la vocación productiva de su entorno agroindustrial y su conexión con los países de la Cuenca del Plata (Brasil, Argentina, Paraguay), además de su condición de centro empresarial, con un liderazgo indiscutido de su segmento de grandes y medianas empresas, y al cual se ha articulado un extenso conglomerado de pequeñas y medianas unidades agropecuarias y de proveedores de variados servicios.

La fuerza económica del área metropolitana de Santa Cruz y sus provincias, reflejada en el hecho de que casi la mitad del PIB regional se genera en la ciudad, ejerce una fuerte atracción migratoria sobre pobladores de toda Bolivia; por cierto, también, del área rural del departamento, y cada vez más de ciudadanos de otros países. Tanto así que la ciudad oriental es una de las urbes de más rápido crecimiento en Sudamérica

Es interesante observar que también en términos del Índice de Desarrollo Humano, la región metropolitana de Santa Cruz luce un mejor desempeño, habiendo alcanzado un puntaje de 0.83 para el año 2016, seguido de la región de Cochabamba (0.801) y más atrás la región de La Paz (0.748).

El Área Metropolitana es el centro financiero, comercial y de negocios en el departamento y el país, concentrando cantidades de tiendas, oficinas, bancos, hoteles y restaurantes, especialmente en Santa Cruz de la Sierra. También es el centro del sector público como la capital del departamento de Santa Cruz.

El Área Metropolitana es el centro logístico no sólo en el departamento sino también en el país, debido a las infraestructuras de transporte de mercancías, tales como carreteras, ferrocarriles, aeropuertos y almacenes.

Según la base de datos del censo del 2012 y las estimaciones de proyección del PNUD Bolivia, Santa Cruz metropolitana contribuyó con el 20% al PIB nacional, seguidos de La Paz y El Alto que contribuyeron con el 13% y 7% respectivamente. La producción de bienes y servicios de la ciudad de Santa Cruz es la más alta de las áreas urbanas analizadas en este trabajo, el valor de la producción del pib del área metropolitana representan el 63% de la producción total del departamento.

A nivel general de las ciudades de la metrópoli de Santa Cruz, la producción representa el 63% de la producción departamental y un 32% de la producción nacional. Este dato pone de relieve su importancia para la economía nacional.

Tabla 10. Aporte de las ciudades del área metropolitana de Santa Cruz al PIB departamental año 2017

Ciudad	Santa Cruz de la Sierra	Cotoca	Porongo	La Guardia	El Torno	Warnes
Aporte al PIB departamental	41%	1%	0%	4%	1%	4%

Fuente:Inversiones y empresas en las ciudades del eje metropolitano de Bolivia-ONU HABITAT

Si bien la producción urbana de esta región se encuentra sobre todo en 6 sectores, la industria manufacturera es de lejos la más importante pues representa el 30% de la producción local, le siguen en orden de importancia el comercio, transporte, administración pública, servicios administrativos y actividades profesionales.

Además del sector agrícola, la manufactura es un sector importante en el Área Metropolitana. El procesamiento de productos agrícolas es una parte importante de la industria manufacturera. Hay cuatro parques industriales en el Área Metropolitana. El parque industrial en Santa Cruz de la Sierra es el primer parque industrial en Bolivia que tiene 40 años de historia. Hay un parque industrial privado en Warnes –El Parque Industrial Latino Americano (PILAT). El área tiene una extensión de 1.200 ha. Se trata de un nuevo parque industrial y sigue habiendo una serie de lotes vacíos. El parque industrial de La Guardia tiene una superficie de 500 ha. La existencia de diversas industrias es también una ventaja para establecer fábricas en el Área Metropolitana.

Figura 1. **Estructura productiva por sectores de la zona Metropolitana (en miles de bolivianos)**

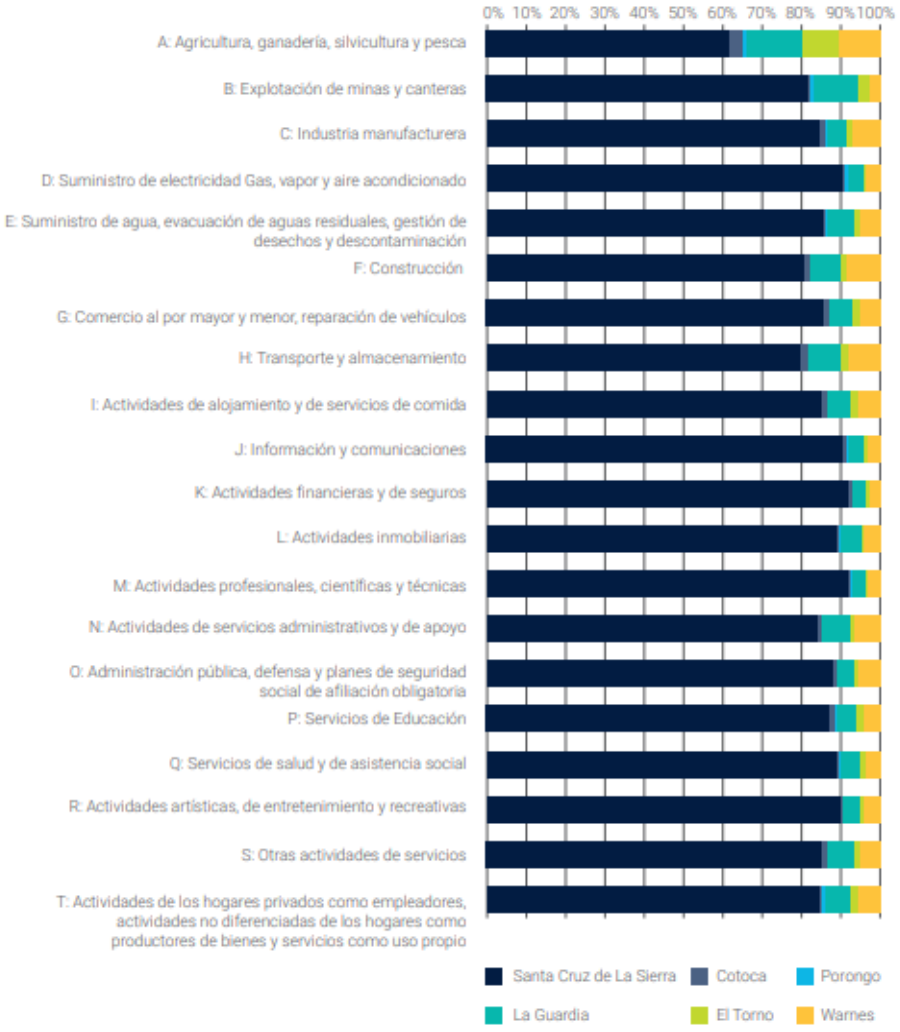
Fuente:Inversiones y empresas en las ciudades del eje metropolitano de Bolivia-ONU HABITAT

No obstante, un aspecto que marca diferencia y llama la atención es que la mayor proporción de producción, que es más del 80% en todos los sectores (salvo la agricultura), solo se centra en una ciudad, la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, mientras que en el resto de las ciudades la producción no alcanza ni al 15% de la producción departamental. La economía cruceña está mucho más concentrada en el núcleo de Santa Cruz de la Sierra.

La economía de Santa Cruz de la Sierra es 10 veces más grande que la segunda, que es La Guardia, o que la tercera, que es Warnes.

El emplazamiento y relocalización de empresas paceñas y cochabambinas en la región metropolitana de Santa Cruz abarca un amplio espectro de actividades económicas (productivas y de servicios). Aún en los casos de empresas locales que mantienen sus principales negocios y oficinas centrales en las ciudades de La Paz, El Alto y Cochabamba, un importante número de ellas tienen planes de expansión hacia Santa Cruz.

Figura 2. **Estructura productiva y participación de las ciudades por sectores de la zona Metropolitana por sectores santa cruz, 2017**



Fuente:Inversiones y empresas en las ciudades del eje metropolitano de Bolivia-ONU HABITAT

Todo lo cual consolida el desplazamiento empresarial, y contribuye a hacer de la economía cruceña la locomotora de la economía nacional. La región metropolitana de Santa Cruz actúa como una suerte de polo de atracción de iniciativas empresariales e inversiones privadas, un fenómeno que en los hechos era previsible dado el movimiento demográfico de las últimas décadas entre el occidente y el oriente boliviano, ya que ambos son impulsados por la búsqueda de oportunidades económicas, de empleo y de movilidad social.

Al mismo tiempo como se puede ver en el siguiente cuadro donde se muestra la población por necesidades básicas insatisfechas en el Departamento un 35.5% de personas se encuentran en condición de pobreza seguido de un 36.4% que está en el umbral y solamente un 28.1% de población con las necesidades básicas satisfechas.

Tabla 11. Población por condición de necesidades básicas insatisfechas, según municipio, censo 2012.

DEPARTAMENTO Y MUNICIPIO	POBLACIÓN TOTAL (Objeto de estudio)[1]	Porcentaje de Población Pobre	NO POBRE	POBRE			
			Necesidades Básicas Satisfechas	Umbral	Moderada	Indigente	Marginal
BOLIVIA	**9,736,516**	**44.9**	**25.2**	**29.9**	**35.3**	**9.2**	**0.4**
SANTA CRUZ	**2,560,568**	**35.5**	**28.1**	**36.4**	**31.7**	**3.7**	**0.1**
Andrés Ibañez							
Santa Cruz de la Sierra	1,409,131	21.3	39.0	39.7	20.3	0.9	0.0
Cotoca	44,335	43.0	16.2	40.9	39.9	3.0	0.0
Porongo	15,135	52.6	23.1	24.3	44.1	8.3	0.3
La Guardia	87,397	35.2	19.7	45.1	33.7	1.5	0.0
El Torno	48,586	51.3	11.6	37.1	44.3	6.9	0.1
Warnes							
Warnes	94,025	43.3	18.1	38.6	39.9	3.4	0.1
Sara							
Portachuelo	17,346	31.3	31.1	37.7	29.1	2.1	0.0
Colpa Belgica	5,962	39.0	20.2	40.7	33.7	5.2	0.1
Obispo Santiestevan							
Montero	106,019	30.7	27.5	41.8	28.7	1.9	0.0

Fuente: INE

2.4.1. Empleo

Como se observa en la siguiente tabla de la tasa de desempleo en el área metropolitana de Santa Cruz al segundo trimestre de 2022 la tasa de desempleo era de 4.16% siendo está más alta entre las mujeres con un 5.07%.

Es importante destacar que existe un 10.13% de personas que están en subocupación quiere decir con trabajos de medio tiempo mayormente en la informalidad y sin permanencia continua.

Tabla 12. Tasa de desempleo en el área metropolitana

INDICADORES DE EMPLEO	2T-2017	2T-2018	2T-2019	2T-2020	2T-2021	2T-2022(p)
TASA BRUTA DE PARTICIPACIÓN (PEA/PT)	**40.46**	**46.11**	**49.42**	**45.79**	**54.54**	**54.43**
Hombres	49.07	53.54	55.32	51.61	59.86	59.12
Mujeres	31.97	38.93	43.42	39.87	49.20	49.73
TASA GLOBAL DE OCUPACIÓN	**94.51**	**95.41**	**94.52**	**90.60**	**93.08**	**95.84**
Hombres	94.52	95.19	94.63	90.35	94.06	96.61
Mujeres	94.48	95.70	94.38	90.94	91.90	94.93
TASA DE DESOCUPACIÓN (PD/PEA)	**5.49**	**4.59**	**5.48**	**9.40**	**6.92**	**4.16**
Hombres	5.48	4.81	5.37	9.65	5.94	3.39
Mujeres	5.52	4.30	5.62	9.06	8.10	5.07
TASA DE SUBOCUPACIÓN**	**2.95**	**3.91**	**5.76**	**14.25**	**17.28**	**10.13**
Hombres	2.34	3.24	4.54	10.78	12.15	7.95
Mujeres	3.88	4.79	7.33	18.78	23.69	12.77

Fuente: INE

Según datos del INE, el número de personas desocupadas en el área metropolitana al mes de junio de 2022 se encontraba en 65.304 inferior al mes de junio de 2021 en el que se encontraban 77.610 y al mes de junio de 2020 en el que 123.419 personas estaban sin empleo.

La siguiente tabla presenta la tasa de participación ocupacional global de la población diferenciada por sexo de cada uno de los municipios.

La población económicamente activa de Bolivia representa el 59,5% de la población en edad laboral (Población en Edad de Trabajar: PET), mientras que la del Departamento de Santa Cruz es de 59.2%. De acuerdo con la definición del INE, la población en edad no laboral (Población en Edad de No Trabajar: PENT) significa la población menor de diez años de edad. El porcentaje de la población económicamente activa en relación al total de la población cambia en base a varios factores. Actualmente la tasa de desempleo del país es de 5.5 %.

Tabla 13. Indicadores de empleo y características ocupacionales, según municipio

DEPARTAMENTO Y MUNICIPIO	TASA GLOBAL DE PARTICIPACION (%)			SITUACIÓN EN EL EMPLEO		
	TOTAL	Hombres	Mujeres	Trabajadora/or asalariado (%)	Trabajadora/or por cuenta propia (%)	Otras categorias ocupacionales (%)
BOLIVIA	**59.5**	**69.7**	**49.5**	**41.5**	**50.6**	**7.9**
SANTA CRUZ	**59.2**	**71.6**	**46.5**	**52.5**	**40.6**	**6.9**
Andrés Ibañez						
Santa Cruz de la Sierra	60.5	70.9	50.4	56.9	36.5	6.6
Cotoca	57.3	72.3	41.1	53.0	41.4	5.7
Porongo	62.1	75.5	46.6	49.9	41.6	8.5
La Guardia	59.2	72.1	46.3	53.4	40.4	6.3
El Torno	62.1	76.0	47.7	41.9	50.4	7.6
Warnes						
Warnes	56.7	71.8	41.3	58.5	35.6	5.9
Sara						
Portachuelo	55.9	68.9	42.1	61.9	32.7	5.4
Colpa Belgica	53.6	71.9	33.1	70.2	24.2	5.6
Obispo Santiestevan						
Montero	55.8	68.3	43.5	50.9	42.8	6.4

DEPARTAMENTO Y MUNICIPIO	CARACTERÍSTICAS OCUPACIONALES DE LA POBLACIÓN OCUPADA DE 10 AÑOS O MÁS DE EDAD						
	GRUPO OCUPACIONAL				SECTOR ECONÓMICO		
	Trabajadora/or de los servicios y vendedores (%)	Trabajadores agricolas, pecuarios, forestales y pesqueros (%)	Trabajadores de la construcción, industria manufacturera y otros oficios (%)	Otros grupos ocupacionales (%)	Primario (%)	Secundario (%)	Terciario (%)
BOLIVIA	**20.4**	**27.2**	**18.1**	**34.3**	**31.2**	**9.7**	**59.0**
SANTA CRUZ	**24.0**	**14.9**	**20.3**	**40.8**	**18.3**	**11.3**	**70.4**
Andrés Ibañez							
Santa Cruz de la Sierra	28.5	2.1	22.8	46.7	3.8	13.1	83.1
Cotoca	21.1	14.3	29.4	35.2	17.4	22.7	59.9
Porongo	12.9	36.4	14.2	36.5	42.8	5.6	51.6
La Guardia	25.4	11.0	22.9	40.8	14.6	10.0	75.4
El Torno	20.3	29.0	17.9	32.9	33.1	8.2	58.7
Warnes							
Warnes	23.7	10.4	24.7	41.2	14.4	13.8	71.8
Sara							
Portachuelo	15.4	23.7	16.1	44.7	30.5	7.5	62.0
Colpa Belgica	15.9	20.2	18.9	45.1	26.7	25.8	47.5
Obispo Santiestevan							
Montero	28.0	7.2	21.4	43.4	9.0	11.3	79.7

Fuente: INE

El cuadro anterior muestra que el 70.4% de los trabajadores están dentro del sector terciario de la economía seguidos por el 18.3% que se desempeña en el sector primario.

Tabla 14. Santa Cruz Metropolitana: Distribución porcentual de la población de 14 años o más de edad en la ocupación principal por trimestre, según actividad económica, 2015 - 2022

ACTIVIDAD ECONÓMICA	2T-2022(p)
TOTAL	**1,504,403**
Agricultura,Ganadería,Caza,Pesca y Silvicultura	4.14
Industria Manufacturera	14.34
Construcción	7.37
Venta por mayor y menor,reparación de automotores	22.73
Transporte y Almacenamiento	10.24
Actividades de alojamiento y servicio de comidas	11.39
Informaciones y Comunicaciones	0.75*
Intermediación Financiera y Seguros	1.37
Servicios Profesionales y Técnicos	3.19
Actividades de Servicios Administrativos y de Apoyo	4.54
Adm. Pública, Defensa y Seguridad Social	2.27
Servicios de Educación	4.31
Servicios de Salud y Asistencia Social	3.50
Actividades artisticas,entretenimiento y recreativas	0.70
Otras actividades de servicios	3.93
Actividades de Hogares Privados	3.49
Otras Actividades (1)	1.74

Fuente: INE

Por sus características, la principal ocupación del área metropolitana está relacionada con las ventas y el comercio, luego le sigue la industria manufacturera, las cuales concentran la mayor cantidad de mano de obra ocupada.

Esta relación en la estructura del empleo demuestra un área metropolitana fundamentalmente urbano, donde cerca del 85% de sus pobladores se dedican a actividades que no tienen relación con la producción primaria.

Tabla 15. Departamento de Santa Cruz población ocupada por actividad económica

ACTIVIDAD ECONÓMICA	2T-2022(p)
TOTAL	**1,770,262**
Agricultura,Ganadería,Caza,Pesca y Silvicultura	12.29
Industria Manufacturera	13.08
Construcción	7.13
Venta por mayor y menor,reparación de automotores	20.73
Transporte y Almacenamiento	9.17
Actividades de alojamiento y servicio de comidas	10.56
Informaciones y Comunicaciones	0.64*
Intermediación Financiera y Seguros	1.18
Servicios Profesionales y Técnicos	2.72
Actividades de Servicios Administrativos y de Apoyo	4.03
Adm. Pública, Defensa y Seguridad Social	2.06
Servicios de Educación	4.08
Servicios de Salud y Asistencia Social	3.23
Actividades artisticas,entretenimiento y recreativas	0.62
Otras actividades de servicios	3.73
Actividades de Hogares Privados	3.23
Otras Actividades (1)	1.53

Fuente: INE

En el departamento de Santa Cruz, la producción agrícola ha adquirido mayor importancia en las últimas décadas principalmente en el oriente que produce soya, caña de azúcar y girasol, de los que se extraen los productos agroindustriales como las tartas, aceites vegetales, alcoholes, etc. En ganadería se destaca la cría de ganado bovino, porcino y avícola, que conlleva la producción de derivados de carne, leche, huevos y cueros, que cubren el mercado nacional y los excedentes se orientan a la exportación. Esta realidad sitúa al Departamento como el más productivo de bienes agropecuarios y agroindustriales, lo que le ha permitido proyectarse como el principal centro de producción alimentaria nacional.

Tabla 16. Santa Cruz - Área Metropolitana: Distribución porcentual de la población de 14 años o más de edad en la ocupación principal por trimestre, según sexo y categoría en el empleo, 2015 - 2022

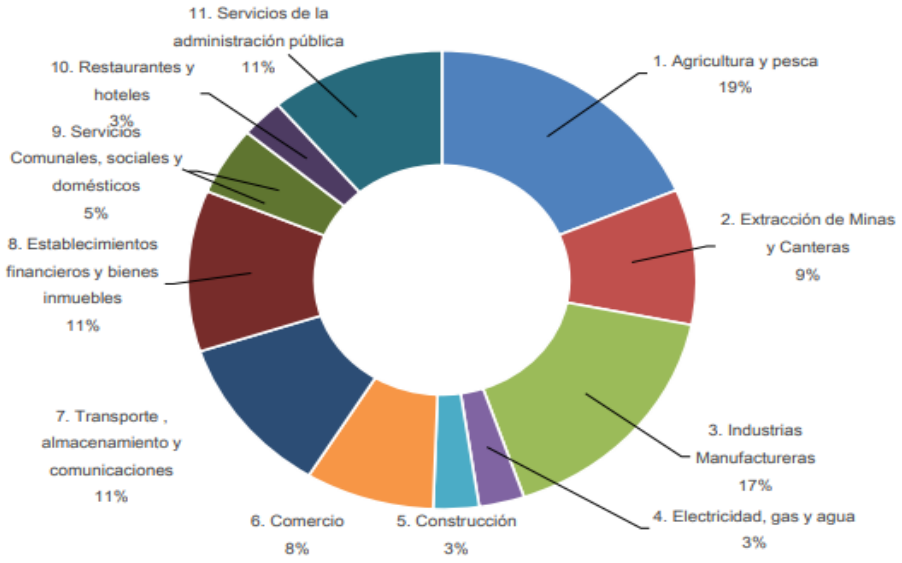
CATEGORÍA EN EL EMPLEO	2T-2022(p)
TOTAL	**1,504,403**
Obrero(a)/Empleado(a) (1)	42.48
Trabajador(a) por cuenta propia	39.03
Empleador o socio que no recibe salario	4.61
Familiar Auxiliar o Aprendiz sin remuneración	10.40
Cooperativista de producción	-
Trabajador(a) del hogar	3.48
HOMBRES	**824,672**
Obrero(a)/Empleado(a) (1)	47.96
Trabajador(a) por cuenta propia	37.18
Empleador o socio que no recibe salario	5.86
Familiar Auxiliar o Aprendiz sin remuneración	8.76
Cooperativista de producción	-
Trabajador(a) del hogar	0.23*
MUJERES	**679,732**
Obrero(a)/Empleado(a) (1)	35.82
Trabajador(a) por cuenta propia	41.27
Empleador o socio que no recibe salario	3.08
Familiar Auxiliar o Aprendiz sin remuneración	12.40
Cooperativista de producción	-
Trabajador(a) del hogar	7.43

Fuente: INE

2.5. Distribución del PIB departamental

La Figura siguiente presenta la distribución porcentual del PIB sin incluir impuestos por cada actividad económica en el Departamento de Santa Cruz (2018). La agropecuaria y la pesca (19%) conjuntamente con las industrias manufactureras (17%) son las principales actividades de su economía

Figura 3. **Distribución del PIB departamental**



Fuente:Inversiones y empresas en las ciudades del eje metropolitano-ONU HABITAT

Tabla 17. Santa Cruz: Principales productos exportados (en toneladas y millones de $us.)

Nº	NANDINA	PRODUCTO	2021 (p) VOLUMEN	2021 (p) VALOR	2021 (p) PARTICIPACIÓN	2022 (p) VOLUMEN	2022 (p) VALOR	2022 (p) PARTICIPACIÓN
1	2711210000	Gas natural en estado gaseoso	3.533. 653	907	31%	1.912.476	746	28%
2	2304000000	Torta de soya	1.846.849	710	24%	1.432.940	620	23%
3	1507100000	Aceite crudo de soya	436.376	487	16%	299.371	442	16%
4	1512111000	Aceite crudo de girasol	80.441	95	3%	49.452	75	3%
5	0202300000	Carne deshuesada de la especie bovina, congelada	16.803	87	3%	71	0	0%
6	1507909000	Aceite refinado de soya	54.825	61	2%	51.513	75	3%
7	2207100090	Alcohol etílico sin desnaturalizar	81.581	56	2%	49.485	39	1%
8	1701999000	Azúcar blanca refinada	138.893	55	2%	66.574	36	1%
9	1201900000	Grano de soya	84.948	44	1%	418.302	236	9%
10	1208100000	Harina integral de soya	92.395	42	1%	57.303	27	1%
11	4407990000	Madera aserrada o desbastada longitudinalmente, cortada o desenrollada	61.142	31	1%	1.713	1	0%
12	0402211900	Leche y nata (crema), en polvo, con un contenido de grasas superior al 26%	8.889	30	1%	6.198	27	1%
13	1207999910	Semillas de chía	11.227	26	1%	2.669	9	0%
14	2306300000	Torta de girasol	84.241	25	1%	38.002	13	0%
15	2711190010	Gas licuado de petróleo (GLP)	44.713	25	1%	23.354	17	1%

Fuente: INE

Los principales productos agrícolas de exportación son resultado del uso de la tierra: Torta de soja (harina desgrasada), harina integral de soja, grano de soja, aceite crudo de soja, aceite refinado de soja; algodón sin cardar ni peinar, azúcar blanca refinada; oro; madera aserrada, marcos, puertas y ventanas de madera; cueros vacunos curtidos; torta y aceite de girasol; palmitos en conserva, entre otros. Por su parte, se pueden identificar a las materias primas e insumos, los bienes de consumo, intermedios y de capital como aquellos de mayor significancia en las importaciones.

2.6. Infraestructura

Tiene que ver con la dotación de recursos físicos y servicios básicos (parques industriales, zonas comerciales, carreteras, transporte, telecomunicaciones, energía, agua, alcantarillado), en condiciones de oportunidad y precio tales que no representan una barrera para las actividades empresariales y el movimiento económico.

Santa Cruz ha tomado clara ventaja frente a las otras regiones metropolitanas, por la red de carreteras interdepartamentales y con los países más grandes de Sudamérica, su aeropuerto internacional y los puertos fluviales que ofrecen una opción de salida al Atlántico. Asimismo, por el Parque Industrial de Santa Cruz, que actualmente acoge a más de 650 empresas (con el 95%de su capacidad instalada), muchas de ellas procedentes de otros departamentos del país, para las cuales se han dispuesto servicios financieros, estaciones de servicios y centros comerciales, además de otras facilidades para sus operaciones. También está en curso el proyecto del Parque Industrial Latinoamericano, ubicado a 20 minutos de la ciudad de Santa Cruz, en el municipio de Warnes, y a pocos minutos del Aeropuerto Internacional de Viru Viru. Este proyecto, iniciativa del Grupo Empresarial Lafuente, y mayor emprendimiento privado en este rubro y único en su magnitud en Sudamérica, está diseñado para acoger a 1.500 industrias en una superficie de 1.800 hectáreas; con una oferta atractiva de terrenos y de financiación para grandes, medianas y pequeñas empresas destaca nítidamente la creciente fuerza económica de Santa Cruz, donde tienden a concentrarse cada vez más inversiones y actividades productivas orientadas hacia mercados locales e internacionales. Su estructura económica se asienta con firmeza en las actividades productivas de la propia ciudad y de su entorno agrícola y ganadero.

2.7. Diagnóstico por ciudades

2.7.1. Santa Cruz de la Sierra

La ciudad de Santa Cruz de la Sierra se encuentra en el oriente boliviano, en el Departamento de Santa Cruz, Provincia Andrés Ibáñez, es la Sección Capital, y está conformada por los siguientes Cantones: Santa Cruz de la Sierra, El Palmar del Oratorio, Paurito y Montero Hoyos. La ciudad está a 417 metros de altura sobre el nivel del mar

El municipio de Santa Cruz de la Sierra es el centro económico del Área Metropolitana. Esta ciudad se caracteriza por tener una vocación productiva de su entorno agroindustrial y su condición de nexo importante con el Mercosur. En los últimos años, el sector empresarial viene desarrollándose con fuerza debido a que el desarrollo del campo corporativo que atrajo a diversas empresas transnacionales que se establecieron en esta ciudad. Este desarrollo económico del área metropolitana de Santa Cruz atrajo migrantes de todo el país, no solo de otros departamentos sino de las áreas rurales del mismo departamento. Esto conlleva al desarrollo de dos economías paralelas donde la dinámica corporativa y empresarial convive con las actividades informales y de baja productividad.

Según el INE en sus proyecciones a 2022 tendría una población total de 1.903.398 habitantes, de los cuales el 49,61% son hombres, mientras que las mujeres son un total de 50,39% del total poblacional

El municipio de Santa Cruz de la Sierra tiene una población mayoritariamente urbana de 99,17%, disminuyendo a 0,83% la cantidad de población en la zona rural

2.7.1.1. Empleo

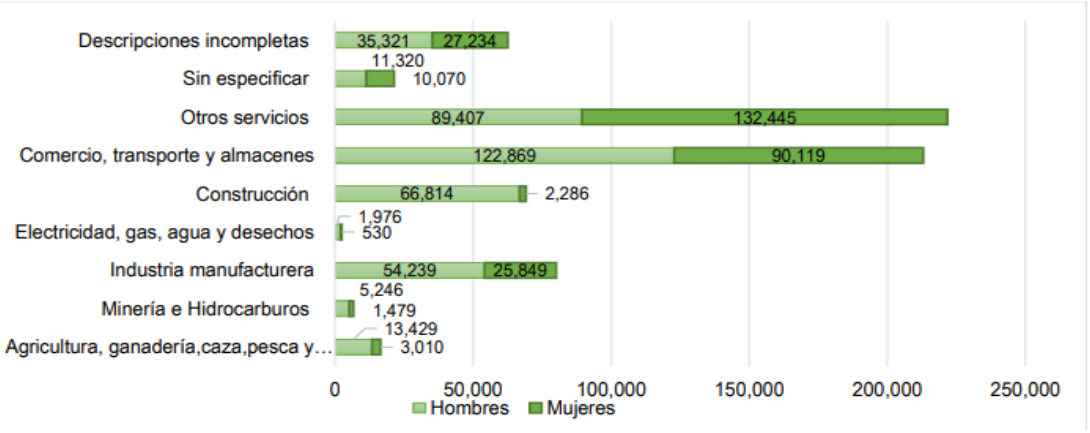
El municipio de Santa Cruz de la Sierra es uno de los principales actores del desarrollo económico a nivel nacional, no solamente por el potencial productivo que representan ciertos sectores como ser el agrícola y el ganadero, sino también por el nivel de significancia que incorporan otras actividades económicas relacionadas con la prestación de servicios y el desarrollo industrial. Por este motivo, el municipio de Santa Cruz de la Sierra se ha convertido en el centro empresarial más importante del país, reflejado claramente en el aporte a nivel nacional en la producción de bienes o servicios de todas aquellas empresas nacionales y multinacionales establecidas en el municipio.

La población económicamente activa (PEA), que viene a ser la sumatoria de la población ocupada (PO) más los cesantes y aspirantes, representa alrededor del 48,40% de la población total del municipio, esto significa que por cada dos habitantes del municipio, uno de ellos está económicamente activo. Con respecto a la población económicamente inactiva (PEI), que corresponde a niños menores de 10 años, incluyendo los inactivos transitorios (los jóvenes), o los inactivos definitivos (ancianos), representan el 52,31% de la población total, en su mayoría mujeres.

Una vez identificada la cantidad de población económicamente activa, es necesario categorizar cuáles son las distintas actividades que realiza la población del municipio. La clasificación ocupacional de la población se refiere a todas aquellas actividades económicas que realizan los habitantes del municipio de Santa Cruz de la Sierra, disgregadas por componentes del producto interno bruto para un posterior análisis comparativo con la producción total municipal. La finalidad es poder determinar las actividades económicas predominantes en las cuales la población del municipio de Santa Cruz de la Sierra desempeña sus funciones laborales.

Como se aprecia en el siguiente gráfico siguiente, en el municipio de Santa Cruz de la Sierra la ocupación social está orientada en su mayoría a actividades económicas relacionadas con prestación de servicios (comercio, transporte, almacenes y otros). Por lo tanto, se aprecia una mayor vocación municipal de producción de servicios comparada con las actividades relacionadas a otros potenciales productivos. Por ende, Santa Cruz de la Sierra tiende a cubrir el sector terciario de la economía boliviana. Adicionalmente, el gráfico muestra una cantidad menor de la población que realiza sus actividades laborales en el sector primario extractivo (Minería e hidrocarburos), indicando que este sector absorbe muy poca mano de obra.

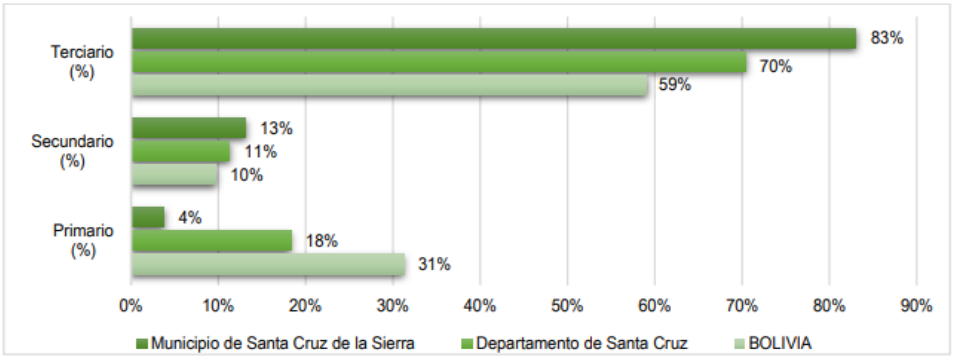
Figura 4. **Ocupación Social por actividad económica por número de habitantes del municipio**



Fuente:PTDI Santa Cruz de la Sierra 2016-2020

En el siguiente cuadro se clasifica la actividad económica de la población a nivel nacional, departamental y municipal, en función al sector económico en el cual desempeñan sus funciones laborales, las cuales pueden pertenecer al sector primario o extractivo (sector extractivo minero e hidrocarburos, agricultura, caza y pesca), el sector secundario o transformador (industrias manufactureras, electricidad gas y agua, construcción, comercio) y por último el sector terciario o de servicios (transporte, almacenamiento y comunicaciones, establecimientos financieros, seguros, bienes inmuebles y servicios prestados a las empresas, servicios comunales, sociales, personales y doméstico, restaurantes y hoteles, servicios de la administración pública)

Figura 5. **Actividad económica poblacional por sector económico**



Fuente:PTDI Santa Cruz de la Sierra 2016-2020

En el gráfico anterior, se puede observar la predominancia del municipio de Santa Cruz de la Sierra en actividades económicas del sector terciario (83%), por encima del departamento de Santa Cruz (70%) y a nivel nacional (59%). Es decir, su enfoque productivo se relaciona directamente con la prestación de servicios. Además, se puede apreciar una amplia diferencia en cuanto a tendencia de ocupación laboral en el sector primario, entre el municipio y el promedio nacional, donde alrededor de un 31% de la población boliviana realiza sus actividades laborales en el sector primario extractivo, mientras que solamente un 4% de la población del municipio desempeña sus funciones en este sector. Por ende, se puede afirmar que la característica económica principal de la población

del municipio de Santa Cruz de la Sierra es ofrecer servicios a la sociedad, a las personas y a las empresas, siendo el principal referente a nivel nacional en este sector.

2.7.1.2. Participación en el Producto Interno Bruto (PIB)

Existen cuatro municipios que conjuntamente aportan el 48% del total del Producto Interno Bruto a nivel nacional. Cabe resaltar, que la contribución municipal al PIB en mayor proporción corresponde al municipio de Santa Cruz de la Sierra (16%). Esto quiere decir, que la producción total de bienes y especialmente de servicios en el municipio de Santa Cruz de la Sierra es superior a la producción que generan los demás municipios del país. Es por esta razón, que gracias al dinamismo empresarial y productivo del municipio se aprecia su capacidad de liderazgo en la participación del producto interno bruto y en su contribución al crecimiento económico de Bolivia.

Tabla 18. Estructura por sectores económicos de la ciudad de Santa Cruz de la sierra 2017

Sectores	PIB (A precios constantes en Bs de 1990)	%
A: Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	338.065.356,18	4,8%
B: Explotación de minas y canteras	380.750.798,04	5,4%
C: Industria manufacturera	1.868.054.979,87	26,4%
D: Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	78.043.963,03	1,1%
E: Suministro de agua, evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	94.305.025,95	1,3%
F: Construcción	272.678.457,77	3,9%
G: Comercio al por mayor y menor, reparación de vehículos	737.175.702,89	10,4%
H: Transporte y almacenamiento	658.724.952,20	9,3%
I: Actividades de alojamiento y de servicios de comida	191.239.309,19	2,7%
J: Información y comunicaciones	141.438.563,36	2,0%
K: Actividades financieras y de seguros	187.281.762,81	2,7%
L: Actividades inmobiliarias	47.273.961,37	0,7%
M: Actividades profesionales, científicas y técnicas	588.593.523,93	8,3%
N: Actividades de servicios administrativos y de apoyo	546.198.169,04	7,7%
O: Administración pública, defensa y planes de seguridad social de afiliación obligatoria	659.096.910,03	9,3%
P: Servicios de educación	76.643.298,05	1,1%
Q: Servicios de salud y de asistencia social	70.290.545,38	1,0%
R: Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	17.805.272,96	0,3%
S: Otras actividades de servicios	52.822.816,19	0,7%
T: Actividades de los hogares privados como empleadores, actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios como uso propio	58.756.928,03	0,8%
PIB CIUDAD	**7.065.240.296,26**	**100,0%**
PIB DEPARTAMENTO	**14.586.949.000,00**	
PIB CIUDAD/PIB DEPARTAMENTO	**48,0%**	

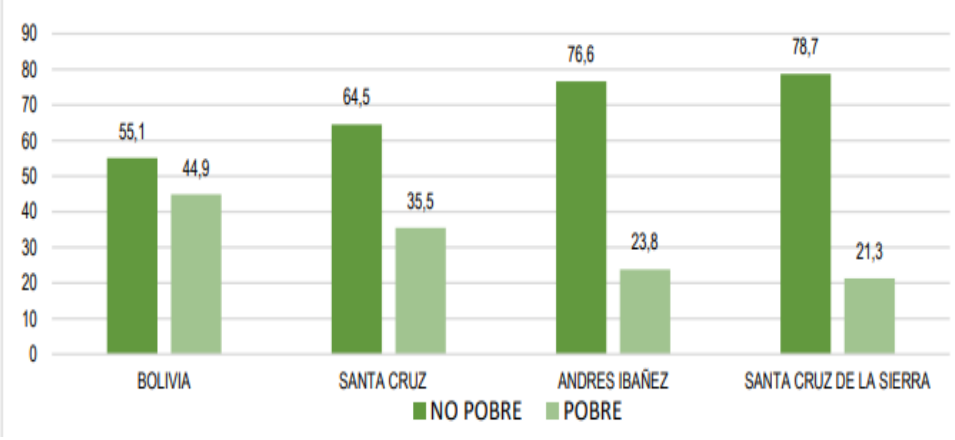
Fuente: Inversiones y empresas en las ciudades del eje metropolitano de Bolivia-ONU HABITAT

El sector manufacturero representaría alrededor del 26% con una cifra estimada para 2017 que alcanza los Bs 1.868 millones. Por su parte el sector de comercio al por mayor y menor representa el 10% con un aporte de bs 737 millones, mientras que la administración pública y el transporte y almacenamiento generan una producción de Bs 658 y 659 millones respectivamente, representando poco más del 9% de la producción total de esta urbe en cada uno de estos sectores

2.8. Necesidades básicas insatisfechas

En la consideración de los procesos de empobrecimiento urbano se destacan dos diferencias básicas: las exigencias de la vida en las ciudades, teniendo en cuenta el costo real de los bienes y servicios, que son mucho más caros que en el campo. En segundo lugar, no sólo los bienes y servicios son más caros en la ciudad, sino que también la supervivencia urbana exige la adquisición de servicios y bienes que en el campo no son necesarios. El método de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), es utilizado en la determinación de un número de indicadores que reflejan la privación real de las necesidades básicas de la población. Es importante señalar que este método presenta algunas limitaciones: la incidencia de pobreza es sensible y dependiente del número de indicadores que se considera, puesto que al añadir un nuevo indicador existirá la tendencia a aumentar la pobreza. Por otra parte, el manejo diferenciado del método entre áreas urbana y rural en los indicadores de vivienda y servicios básicos no es muy claro, pues no se distingue bien las normas mínimas de satisfacción en el área rural.

Figura 6. **Población total por condición de necesidades básicas insatisfechas (%)**



Fuente: PTDI Santa Cruz de la Sierra 2016-2022

A nivel municipal podemos notar el porcentaje de población pobre asciende al 21,3%

2.8.1. Cotoca

El Municipio de Cotoca cuya jurisdicción, se constituye en la primera sección municipal de la provincia Andrés Ibáñez del departamento de Santa Cruz.

La población de Cotoca se encuentra a 20 km al noreste de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, sobre la carretera asfaltada Santa Cruz – Trinidad.

Dentro del PTDI se extrae que Cotoca tiene como prioridad: Consolidación de un área integrada con la región metropolitana según las exigencias de un bloque socio-productivo, mediante una planificación integral identificando potencialidades y objetos comunes de intercambio de servicios.

Tabla 19. Estructura por sectores económicos de Cotoca,2017

Sectores	PIB (A precios constantes en Bs de 1990)	%
A: Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	18.105.022,58	15,4%
B: Explotación de minas y canteras	1.747.900,71	1,5%
C: Industria manufacturera	39.505.253,36	33,5%
D: Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	679.990,18	0,6%
E: Suministro de agua, evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	913.537,55	0,8%
F: Construcción	4.665.974,03	4,0%
G: Comercio al por mayor y menor, reparación de vehículos	9.797.032,60	8,3%
H: Transporte y almacenamiento	13.766.728,68	11,7%
I: Actividades de alojamiento y de servicios de comida	3.052.281,30	2,6%
J: Información y comunicaciones	1.371.524,94	1,2%
K: Actividades financieras y de seguros	1.832.294,56	1,6%
L: Actividades inmobiliarias	297.996,26	0,3%
M: Actividades profesionales, científicas y técnicas	3.850.485,34	3,3%
N: Actividades de servicios administrativos y de apoyo	6.494.002,55	5,5%
O: Administración pública, defensa y planes de seguridad social de afiliación obligatoria	8.229.320,37	7,0%
P: Servicios de educación	1.178.729,21	1,0%
Q: Servicios de salud y de asistencia social	745.849,92	0,6%
R: Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	153.589,22	0,1%
S: Otras actividades de servicios	685.757,36	0,6%
T: Actividades de los hogares privados como empleadores, actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios como uso propio	698.112,26	0,6%
PIB CIUDAD	**117.771.382,98**	**100,0%**
PIB DEPARTAMENTO	**14.586.949.000,00**	
PIB CIUDAD/PIB DEPARTAMENTO	**1%**	

Fuente: Inversiones y empresas en las ciudades del eje metropolitano de Bolivia-ONU HABITAT

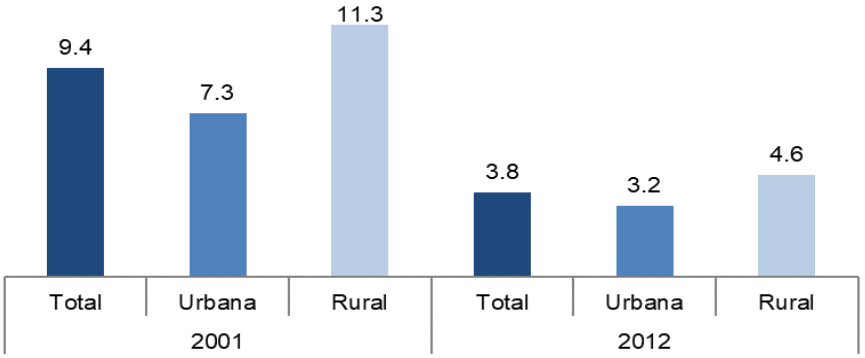
El municipio de Cotoca tiene una economía pequeña pues habría generado en 2017 Bs 118 millones, que solo representan un 0,8% de la producción departamental.

Entre los sectores más importantes para la ciudad destacan la industria manufacturera, que aproximadamente aportaría con un tercio de la producción (34%), le sigue la agricultura con el 15% y el transporte y almacenamiento con cerca del 12%.

2.8.2. Porongo

El Municipio de Porongo se encuentra ubicado en la Provincia Andrés Ibáñez, correspondiente al departamento de Santa Cruz, a una distancia de 18 kilómetros al lado oeste de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra. El acceso al Municipio es ahora viable debido a la inversión departamental con la construcción de la carretera que conecta a Porongo con la Ciudad de Santa Cruz de la Sierra en menos de 20 minutos.

Figura 7. **Analfabetismo por área en Porongo**



Fuente: PTDI Municipal Porongo 2016-2020

La relación de personas analfabetas se ha cortado la diferencia entre el área rural respecto al área urbana de manera significativa en relación a la INE 2001. Estos datos son alentadores para los procesos de planificación de desarrollo.

2.8.2.1. Economía

Esta ciudad tiene la más pequeña de las economías de las ciudades del área metropolitana de Santa Cruz. Su producción apenas representa el 0.2% de la producción departamental. No obstante, parece contar con una economía diversificada, ya que la mayor proporción de su producción proviene de 4 sectores distintos que son la agricultura, la explotación de minas y canteras, la industria manufacturera y las actividades profesionales.

El Municipio de Porongo tiene una característica productiva muy particular con relación a otros Municipios de Santa Cruz como es la agropecuaria con fuerte énfasis en la producción de frutas.

Tabla 20. Población por sectores de Porongo

PRIMARIO	SECUNDARIO	TERCIARIO
42.8	5.6	51.6

Fuente:PTDI Porongo

De acuerdo a la clasificación del PTDI del Municipio de Porongo se sostiene sobre la base de dos pilares económicos, el sector primario generalmente especializado por la actividad agrícola, en la producción de cítricos; en el caso del sector terciario, caracterizado por el sector de servicios en sector administrativo, construcción, otros.

Tabla 21. Estructura por sectores económicos de Porongo,2017

Sectores	PIB (A precios constantes en Bs de 1990)	%
A: Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	4.847.765,47	19,8%
B: Explotación de minas y canteras	4.213.400,16	17,2%
C: Industria manufacturera	2.758.149,53	11,2%
D: Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	514.568,48	2,1%
E: Suministro de agua, evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	398.827,27	1,6%
F: Construcción	738.724,72	3,0%
G: Comercio al por mayor y menor, reparación de vehículos	1.233.039,13	5,0%
H: Transporte y almacenamiento	713.877,39	2,9%
I: Actividades de alojamiento y de servicios de comida	298.246,14	1,2%
J: Información y comunicaciones	599.714,40	2,4%
K: Actividades financieras y de seguros	620.524,34	2,5%
L: Actividades inmobiliarias	346.926,92	1,4%
M: Actividades profesionales, científicas y técnicas	2.629.294,01	10,7%
N: Actividades de servicios administrativos y de apoyo	1.712.265,46	7,0%
O: Administración pública, defensa y planes de seguridad social de afiliación obligatoria	1.979.036,34	8,1%
P: Servicios de educación	197.414,28	0,8%
Q: Servicios de salud y de asistencia social	235.169,36	1,0%
R: Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	26.150,73	0,1%
S: Otras actividades de servicios	77.839,90	0,3%
T: Actividades de los hogares privados como empleadores, actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios como uso propio	401.714,43	1,6%
PIB CIUDAD	**24.542.648,44**	**100,0%**
PIB DEPARTAMENTO	**14.586.949.000,00**	
PIB CIUDAD/PIB DEPARTAMENTO	**0,2%**	

Fuente: Inversiones y empresas en las ciudades del eje metropolitano de Bolivia-ONU HABITAT

Como se puede apreciar en el cuadro anterior el principal componente de la economía del municipio es agricultura con un 19.8%

2.8.2.2. Empleo

Tabla 22. Estructura por tipo de trabajador en Porongo

TRABAJADOR ASALARIADO	TRABAJADOR POR CUENTA PROPIA	OTRAS CATEGORÍAS
49,9	41.6	8.6

Fuente:PTDI Porongo

El trabajo asalariado es la más reconocida, de ahí que el sector terciario ocupa el segundo lugar, puesto que existe un grupo considerable que oferta su fuerza de trabajo muscular o intelectual dentro del territorio del Municipio.

Tabla 23. Empleo en Porongo por sector económico

TRABAJADOR SERVICIOS Y VENTAS	TRABAJADOR,AGRÍCOLA, PECUARIO,	CONSTRUCCIÓN INDUSTRIA MANUFACTURERA Y OTROS	OTROS GRUPOS OCUPACIONALES
12,9	36,4	14,2	36,5

Fuente:PTDI Porongo

En la actividad principal se identifica al área agrícola, con una mayor cantidad de personas que se dedican a esta actividad productiva, seguido del sector ganadero, pero con menos personas dedicadas a este rubro.

2.8.3. La Guardia

La jurisdicción del Municipio de La Guardia se encuentra en el Departamento de Santa Cruz, ubicado a 20 Km. de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, entrando por la antigua carretera asfaltada a Cochabamba en dirección Oeste, su área urbana se encuentra atravesada por la carretera asfaltada, a su vez el Municipio cuenta con otra carretera asfaltada que se desprende del Km. 13 en dirección Sur, la cual conecta a varias comunidades del Municipio, se constituye como una zona poblada con gente mayoritariamente mestiza, con una dinámica sostenida de desarrollo. Una de sus características consiste en ser un centro de actividad comercial.

2.8.3.1. Economía

La economía de La Guardia tiene una producción que asciende a Bs 541 millones en 2017, que representa el 3,5% del producto departamental. También se trata de una economía diversificada puesto que los sectores más productivos de esta ciudad estarían representados por la manufactura (20%), la agricultura (14%), el transporte (12%) y la explotación de minas y canteras (9,8%).

Tabla 24. Estructura por sectores económicos de La Guardia,2017

Sectores	PIB (A precios constantes en Bs de 1990)	%
A: Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	77.871.673,14	14,4%
B: Explotación de minas y canteras	53.232.800,95	9,8%
C: Industria manufacturera	111.265.492,82	20,5%
D: Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	3.398.759,89	0,6%
E: Suministro de agua, evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	7.512.580,10	1,4%
F: Construcción	25.566.242,99	4,7%
G: Comercio al por mayor y menor, reparación de vehículos	49.729.778,05	9,2%
H: Transporte y almacenamiento	66.591.033,71	12,3%
I: Actividades de alojamiento y de servicios de comida	13.473.389,79	2,5%
J: Información y comunicaciones	6.054.009,33	1,1%
K: Actividades financieras y de seguros	6.501.236,39	1,2%
L: Actividades inmobiliarias	2.577.910,39	0,5%
M: Actividades profesionales, científicas y técnicas	22.586.155,92	4,2%
N: Actividades de servicios administrativos y de apoyo	45.395.598,33	8,4%
O: Administración pública, defensa y planes de seguridad social de afiliación obligatoria	32.211.176,64	5,9%
P: Servicios de educación	4.460.722,19	0,8%
Q: Servicios de salud y de asistencia social	3.565.456,05	0,7%
R: Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	852.974,53	0,2%
S: Otras actividades de servicios	4.125.797,57	0,8%
T: Actividades de los hogares privados como empleadores, actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios como uso propio	4.494.946,54	0,8%
PIB CIUDAD	**541.467.735,33**	**100,0%**
PIB DEPARTAMENTO	**14.586.949.000,00**	
PIB CIUDAD/PIB DEPARTAMENTO	**4%**	

Fuente: Inversiones y empresas en las ciudades del eje metropolitano de Bolivia-ONU HABITAT

2.8.3.2. Empleo

La tasa global de participación por sexo es el número de personas de 10 años y más que pertenecen a la Población Económicamente Activa (PEA) por cada cien Personas en Edad de Trabajar (PET). La PEA incluye a las personas ocupadas y las desocupadas. En La Guardia, la tasa Global de Participación para el año 2001 es de 52,6% esta se incrementa para la gestión 2012 alcanzando el 59,2%, de los cuales la participación masculina corresponde al 72,1% y la participación femenina alcanzó el 46,3%.

Según el Censo de Población y Vivienda, la población del Municipio de La Guardia es urbana es de un 88,6% por lo que un 23,89% de la población se dedica a la prestación de servicios y al comercio principalmente; y el 21,37% se dedica a la construcción, industria manufacturera y otros oficios en menor proporción. Esta preponderancia de la actividad terciaria nos sugiere caracterizar las actividades económicas en la siguiente tabla:

Tabla 25. Estructura socioeconómica de La Guardia

Actividad Económica		
SECTOR ECONÓMICO		
Primario	Secundario	Terciario
14,6%	10,0%	75,4%
13.035	8.929	67.320

Fuente: PTDI Municipal La Guardia

El Sector Primario está conformado por el 14,6% de la población; que la conforman los productores ganaderos, agricultores, dragueros e industriales del Municipio. Grupos que producen materia prima o tratan la materia prima de otros productos. El Sector Secundario conformado en el Municipio por el sector de artesanía; pequeña industria de agregados de valor de la fruta, de la miel; manufactura, talleres de costura, tejidos, bordados, carpinterías, etc. El Sector Terciario, que es el mayoritario, en el Municipio es el sector de servicios; población asalariada que tiene su fuente de trabajo en Santa Cruz y alrededores del Municipio, los mercados, comercio, banca, mercado de menudeo, hotelería, transporte, etc.

Tabla 26. Actividad económica según género en La Guardia

Actividad Económica			
Según Actividad Económica			
Grupo Temático	Total	Hombres	Mujeres
Total	40.617	24.799	15.818
Agricultura, ganadería, caza, pesca, y silvicultura	4.541	3.616	925
Minería e Hidrocarburos	724	658	66
Industria manufacturera	3.619	2.282	1.337
Electricidad, gas, agua y desechos	120	102	18
Construcción	4.843	4.737	106
Comercio, transporte y almacenes	12.089	7.145	4.944
Otros servicios	10.245	3.658	6.587
Sin especificar	1.243	680	563
Descripciones incompletas	3.193	1.921	1.272
Según Categoría Ocupacional			
Grupo Temático	Total	Hombres	Mujeres
Total	40.617	24.799	15.818
Obrera/o o empleada/o	18.376	12.388	5.988
Trabajadora/or del hogar	1.029	27	1.002
Trabajadora/or por cuenta propia	14.676	8.630	6.046
Empleador o socia/o	1.011	659	352
Trabajadora/or familiar o aprendiz sin remuneración	1.057	597	460
Cooperativistas de producción/servicios	209	132	77
Sin especificar	4.259	2.366	1.893
Total	40.617	24.799	15.818

Fuente: PTDI Municipal La Guardia 2016-2020

La estructura social de la población del Municipio de La Guardia se divide en el grupo de empresarios agrícolas, empresarios ganaderos, empresarios dragueros, avícolas, frutícolas; se observan también los pequeños productores agrícolas y pequeños productores ganaderos; a estos grupos que son más bien pequeños se suma la población mayoritaria de La Guardia que es Empleado o Pequeño Comerciante de la Ciudad de Santa Cruz; otro grupo significativo se dedica a la actividad terciaria de servicios, comercio, transporte, artesanía, manufactura.

El grupo social de mayor número está conformado por trabajadores empleados en general y/o trabajadores de cuenta propia de las diferentes áreas de servicios y comercio de la ciudad de Santa Cruz y/o La Guardia, y la actividad terciaria o de servicios y la pequeña industria son las que tienen significativos porcentajes de población, 25,4% servicios, y 22,9% industria y manufactura; y el 11% de la población dedicada a la agricultura y pecuaria.

Tabla 27. Grupos Sociales por ocupación en número y porcentaje

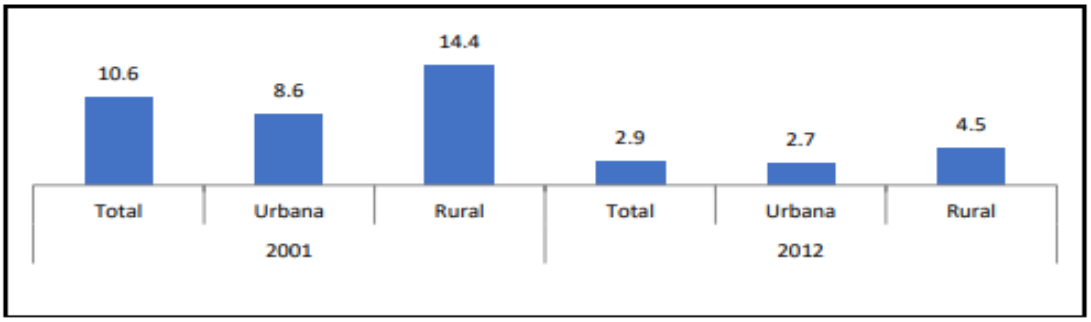
GRUPO OCUPACIONAL			
Trabajadora/or de los servicios y vendedores	Trabajadores agrícolas, pecuarios, forestales y pesqueros	Trabajadores de la construcción, industria manufacturera y otros oficios	Otros grupos ocupacionales
16.870	7.283	15.186	27.115
25.4	11.0	22.9	40.8

Fuente: PTDI Municipal La Guardia

2.8.3.3. Analfabetismo

La tasa de analfabetismo por Área en el municipio de La Guardia según los datos del PTDI del municipio se ha reducido en 7,7% a nivel general en comparación a los dos últimos años y por área urbana en 6,1% y el área rural en un 9,9% que es muy significativo quedando solamente 2,9% de personas analfabetas, sin embargo estos son datos que también deberán ser contrastados con los resultados del próximo CNPV, datos que permitirán conocer de manera más exacta la realidad en cuanto a la población analfabeta del municipio.

Tabla 28. Tasa de analfabetismo en La Guardia (censo 2001 y 2012)



Fuente: PTDI Municipal La Guardia

2.8.3.4. Pobreza

Tabla 29. Población por condición de índice de necesidades básicas insatisfechas

Condición de necesidades básicas insatisfechas		Población	Distribución Porcentual
POBLACIÓN TOTAL (Objeto de estudio) (2)		87.397	100,0
NO POBRE	NBS	17.212	19,7
	Umbral	39.409	45,1
POBRE	Moderada	29.440	33,7
	Indigente	1.305	1,5
	Marginal	31	0,0
Porcentaje de Población Pobre	35,2		

Fuente: PTDI Municipal La Guardia

Como se muestra en la tabla anterior un 19.7% de las personas se encuentran con las necesidades básicas satisfechas y un 45% se encuentran en el umbral de la pobreza.

2.8.4. Warnes

El municipio de Warnes está ubicado en la Provincia Warnes del Departamento de Santa Cruz, dentro del área de la Región Metropolitana de Santa Cruz de la Sierra. La capital del Municipio es la ciudad de Warnes ubicada a 30 km al norte de Santa Cruz de la Sierra

Potencial Productivo, el Municipio de Warnes tiene una riqueza importante por su privilegiada ubicación en el corazón de la Región Metropolitana de Santa Cruz, que concentra prácticamente todo el desarrollo industrial del departamento. Tiene excepcionales condiciones de vinculación caminera, en especial la carretera de la red fundamental que une Warnes con Santa Cruz de la Sierra y la pujante zona del norte integrado, además del ramal de la red fundamental que une Montero y todo el norte cruceño con la carretera al Beni y el corredor bioceánico. La actividad industrial y manufacturera es el motor de la economía del municipio de Warnes.

Según el INE y sus proyecciones a 2022, Warnes tiene una población de 144.193 habitantes. De esta manera se registró un incremento absoluto de 45.000 habitantes dede el censo de 2012. Esto significa un incremento de 4.500 habitantes por año, en el municipio de Warnes.

Para el análisis de la población urbana y rural, se toma en cuenta la distribución, en términos relativos, de la población por área geográfica (urbana o rural) y sexo (hombre o mujer). Al pasar los años la población del área rural migro hacia el área urbana, ya que la población Urbana se incrementó de 44,9% (2001) a 83,8% para el año 2012; esto significa una disminución en la población del área rural de 55,1% (2001) a 16,2% en 2012.

Tabla 30. Proyección de crecimiento poblacional para el 2022

DEPARTAMENTO Y MUNICIPIO	2022		
	Total	Hombres	Mujeres
BOLIVIA	12.006.031	6.023.201	5.982.830
SANTA CRUZ	3.425.399	1.729.537	1.695.862
Warnes	144.193	73.166	71.027

Fuente: PTDI Municipal de Warnes 2016-2020

2.8.4.1. Infraestructura en la actividad Agrícola

Ante las características productivas y agroindustriales, en el municipio de Warnes la infraestructura productiva para el sector agrícola, está orientada al almacenamiento de granos, para lo cual existen 139 Silos (43,4% del total de la infraestructura) y 8 Secadoras de Grano, asimismo existen 127

invernaderos agrícolas y 46 Carpas Solares para la producción de plantines para las parcelas productivas.

La actividad pecuaria, en el municipio de Warnes es una de las principales actividades productivas, ya que se registró una población pecuaria de 112.308 animales, de los cuales el 69 % equivalente a 77.519 cabezas de ganado bovino que son destinados para la producción de carne y leche. Otro de los animales que son utilizados para la producción de carne, es el ganado Porcino de Granja 20,7% (23.294) y Porcino de Corral 4% (4.545)

2.8.4.2. Vivienda

Según tipo de Vivienda, en el municipio las Viviendas tipo casa/choza/pahuichi para el año 2001 fue del 89,1% y para el 2012 este indicador descendió a 80,2%. Al contrario de ello, se registró un incremento de 9,9% (2001) a 16,4 (2012) de las viviendas tipo cuartos o habitaciones sueltas. Por su parte, las viviendas improvisadas se incrementaron de 0,6% a 1,3%.

En el municipio, las viviendas utilizan ladrillo, bloque de cemento u hormigón como principal material de construcción para las paredes de las viviendas, pues este material pasó de 46,8% (2001) a 87,1 % (2012) de utilización en las viviendas. La variedad de materiales de construcción en paredes, como ser: Adobe, tapial, Tabique, Quinche, Piedra, Madera, Caña, Palma y tronco, aún persisten para el año 2012, aunque con indicadores menores a los del año 2001.

2.8.4.3. Economía

Warnes, pese a contar con el parque industrial más grande de Bolivia y uno de los más grandes de Latinoamérica, solo genera una producción de Bs 532 millones que representa el 4% de la producción total del departamento. Sin embargo, cerca de un tercio de la producción provendría de la industria manufacturera.

Tabla 31. ESTRUCTURA POR SECTORES ECONÓMICOS DE WARNES ,2017

Sectores	PIB (A precios constantes en Bs de 1990)	%
A: Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	59.574.005,11	11,2%
B: Explotación de minas y canteras	14.351.434,79	2,7%
C: Industria manufacturera	158.262.432,08	29,7%
D: Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	3.119.436,48	0,6%
E: Suministro de agua, evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	6.239.447,15	1,2%
F: Construcción	28.763.356,02	5,4%
G: Comercio al por mayor y menor, reparación de vehículos	47.654.339,33	9,0%
H: Transporte y almacenamiento	66.085.194,81	12,4%
I: Actividades de alojamiento y de servicios de comida	13.531.130,49	2,5%
J: Información y comunicaciones	5.074.059,18	1,0%
K: Actividades financieras y de seguros	5.724.244,72	1,1%
L: Actividades inmobiliarias	2.306.684,41	0,4%
M: Actividades profesionales, científicas y técnicas	20.330.960,28	3,8%
N: Actividades de servicios administrativos y de apoyo	45.605.736,62	8,6%
O: Administración pública, defensa y planes de seguridad social de afiliación obligatoria	40.662.117,81	7,6%
P: Servicios de educación	3.636.534,92	0,7%
Q: Servicios de salud y de asistencia social	3.086.857,53	0,6%
R: Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	886.415,11	0,2%
S: Otras actividades de servicios	3.355.619,47	0,6%
T: Actividades de los hogares privados como empleadores, actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios como uso propio	4.110.827,07	0,8%
PIB CIUDAD	**532.360.833,36**	**100,0%**
PIB DEPARTAMENTO	**14.586.949.000,00**	
PIB CIUDAD/PIB DEPARTAMENTO	**4 %**	

Fuente: Inversiones y empresas en las ciudades del eje metropolitano de Bolivia-ONU HABITAT

2.8.4.4. Empleo

Situación en el empleo (asalariado, cuenta propia, otros). - En el municipio de Warnes el 58,5% la población de 10 años o más es Trabajadora/or asalariado; el 35,6% es trabajador por cuenta propia, mientras que el 5,9% se encuentran en otra categoría ocupacional.

Tabla 32. Indicadores de categoría ocupacional de Warnes

DEPARTAMENTO Y MUNICIPIO		SITUACION EN EL EMPLEO		
		Trabajadora/or asalariado	Trabajadora/or por cuenta propia	Otras categorías ocupacionales
PAIS	**BOLIVIA**	**41,5**	**50,6**	**7,9**
DEPARTAMENTO	**SANTA CRUZ**	**52,5**	**40,6**	**6,9**
PROVINCIA	**Warnes**			
MUNICIPIO	Warnes	58,5	35,6	5,9

Fuente: PTDI Municipal de Warnes 2016-2020

Los trabajadores de los servicios y vendedores representan el 23,7 del grupo ocupacional en el municipio de Warnes, por su parte los trabajadores agrícolas, pecuarios, forestales y pesqueros don el 10,4%, mientras que los trabajadores de la construcción, industria manufacturera y otros oficios el 24,7% y otros grupos ocupacionales el 41,2%.

Tabla 33. Indicadores de grupo ocupacional de Warnes

DEPARTAMENTO Y MUNICIPIO		GRUPO OCUPACIONAL			
		Trabajadora/or de los servicios y vendedores	Trabajadores agrícolas, pecuarios, forestales y pesqueros	Trabajadores de la construcción, industria manufacturera y otros oficios	Otros grupos ocupacionales
PAIS	**BOLIVIA**	**20,4**	**27,2**	**18,1**	**34,3**
DEPARTAMENTO	**SANTA CRUZ**	**24,0**	**14,9**	**20,3**	**40,8**
PROVINCIA	**Warnes**				
MUNICIPIO	Warnes	23,7	10,4	24,7	41,2

Fuente: PTDI Municipal de Warnes 2016-2020

En la economía hay actividades económicas que se clasifican en el sector primario, otras en el secundario y otras en el sector terciario; si bien todas son necesarias para cubrir las necesidades de consumo de los seres humanos, este sector es uno de los escenarios de mayor dinámica laboral, por lo cual, presentamos los indicadores de la población Warneña que participa en este sector.

Tabla 34. Indicadores por sector económico de Warnes

DEPARTAMENTO Y MUNICIPIO		SECTOR ECONÓMICO		
		Primario	Secundario	Terciario
PAIS	**BOLIVIA**	**31,2**	**9,7**	**59,0**
DEPARTAMENTO	**SANTA CRUZ**	**18,3**	**11,3**	**70,4**
PROVINCIA	**Warnes**			
MUNICIPIO	Warnes	14,4	13,8	71,8

Fuente: PTDI Municipal de Warnes 2016-2020

El sector primario. - tiene como sus principales sectores de la economía a la: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación de los recursos forestales y Minería. En este sector participa el 14,4% de la población en edad de trabajar del municipio de Warnes.

El Sector Secundario. - entendido como el sector en el cual se realiza la transformación de los recursos naturales o las materias primas para convertirlos en productos que serán usados para

cubrir necesidades de consumo, por lo cual es considerado el sector industrial. Si bien el municipio de Warnes es considerado como un sector industrial, sólo el 13,8% de la población participa del mismo.

El sector Terciario. - es el que se caracteriza por producir productos conocidos como servicios, que, aunque no son específicamente bienes tangibles, igualmente ayudan a cubrir necesidades de las personas. De modo que, entre los servicios más importantes podemos mencionar las actividades financieras, las actividades de transporte, las actividades comerciales y cualquier actividad que realizan los profesionales como los médicos, los maestros, los abogados, entre muchos de los que se pueden listar. En el caso del municipio de Warnes, el 71,8% de la población en edad de trabajar, cumple sus funciones laborales en el sector terciario.

2.8.4.5. Pobreza

El análisis de pobreza, permite evaluar las carencias de bienes y servicios que permiten a un hogar satisfacer sus necesidades esenciales. Por tanto, se identifica el nivel de pobreza según la Cantidad de población identificada como: No Pobre: Necesidades Básicas Satisfechas, Umbral. Pobre: Moderada, Indigente y Marginal.

Tabla 35. Necesidades básicas insatisfechas en Warnes

Año	oblación total	Población en viviendas particulares (estudiada) (a)	Porcentaje de Población en situación de NBI (%)	Población por situación de pobreza				
				No Pobre		Pobre		
				Necesidades Básicas Satisfechas	Umbral	Moderada	Indigente	Marginal
2001	45.318	43.445	54,1	4.177	15.767	20.391	3.110	0
2012	96.406	94.025	43,3	17.020	36.280	37.522	3.154	49
%				18,1	38,6	39,9	3,4	0,1

Fuente: PTDI Municipal de Warnes 2016-2020

En el municipio de Warnes, solo el 18,1% de la población tiene sus Necesidades Básicas Satisfechas, mientras el 39,9% se encuentra en situación de pobreza moderada y el 38,6% se sitúa en el Umbral de pobreza.

La población pobre del municipio de Warnes, presenta entre sus principales necesidades, las condiciones de infraestructura de vivienda, insumos energéticos (acceso a electricidad y combustible para cocinar), niveles educativos y atención de salud de la población. En este sentido, se presentan Porcentajes de población con Vivienda: Inadecuados materiales de la vivienda, Insuficientes espacios en la vivienda; Agua y Saneamiento Básico: Inadecuados servicios de agua y saneamiento; Servicio e Insumos Energéticos, Inadecuados insumos energéticos, Insuficiencia en educación e Inadecuada atención en salud

2.8.5. Montero

Se encuentra localizado entre las coordenadas 63º 15" al oeste del meridiano de Greenwich y 17º 20" de latitud Sur Su ubicación es privilegiada al tener vinculación caminera asfaltada hacia la ciudad de Santa Cruz y de Cochabamba, formando parte del eje económico nacional. Limita al Norte con el municipio Saavedra, al Oeste con el municipio de Portachuelo (Provincia Sara), al Sur con los municipios de Warnes (Provincia Ignacio Warnes) y Portachuelo y al Este con el municipio Warnes.

La Población de Montero (147.078) constituyen en torno a 34.000 familias, de las cuales 62,57% tiene vivienda propia, el 25,5 % en alquiler y un 7,11% viven en viviendas prestadas. En el concepto del Censo Nacional 2012, la vivienda (casa, choza, pahuichi), alberga la mayor cantidad de población 77,2% de familias tendrian casa habitable, y el 21,8 viven en cuartos, habitaciones sueltas o viviendas improvisadas.

2.8.5.1. Pobreza

Según información proporcionada por el INE el número de personas con necesidades básicas insatisfechas (NBI) – situación de pobreza 2001-2012 del municipio de Montero, se indica en la tabla siguiente:

Tabla 36. Población por condición de necesidades básicas insatisfechas

		CENSO 2001	CENSO 2012
POBLACION OBJETO DE ESTUDIO		80.341	106.019
NO POBRE	Necesidades Básicas Satisfechas (%)	24.59	27.5
	Umbral (%)	46.45	41.8
POBRE	Moderada (%)	27.07	28.7
	Indigente (%)	1.90	1.9
	Marginal (%)	0.00	0

Fuente: PTDI Municipal Montero 2021-2025

La población moderada sube a un 28.70%, y la pobreza en el umbral baja también a 41.80%, lo que significa que muchas familias permanecen en búsqueda de sus necesidades básicas; El grupo de los indigentes alcanzó a 1.90%, manteniéndose en ambos censos igual. Como dato general se tiene que las necesidades básicas satisfechas llegaron a un 27.50%, aumentando un 3% desde el Censo anterior.

2.8.5.2. Empleo

El municipio de Montero gracias a la vinculación caminera con la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, con el departamento de Cochabamba y el acceso a centros de producción y comercialización, se ha convertido en zona de producción de los diferentes rubros Agropecuarios, potencialmente agroindustrial, micro empresarial y de servicios y que se encuentra desarrollando el Agro – ecoturismo.

Según datos oficiales del Censo de Población y Vivienda de 2012 elaborado por el Instituto Nacional de Estadística INE, en el municipio de Montero existe un 43.42% de población en edad productiva, esta población está dividida en: 42.41% de la población en edad productiva se encuentra en la categoría de Trabajador/a asalariado, un 37.75% de la población en edad productiva trabaja por cuenta propia y un 19.83% se encuentra en otras categorías ocupacionales. El empleo es uno de los pilares fundamentales para el desarrollo de la vida, sin embargo, éste es muy difícil de mantener activo al 100% de la población.

Según datos proporcionados por el INE la población con actividad económica en los sectores comercio, transporte y almacenes representa el 35.36%, en segundo lugar, está el sector de otros servicios es de 25.70% y en el sector de industria manufacturera es del 10.01%. Según la actividad económica se realiza una descripción de sus principales características, sistema de organización y

nivel tecnológico, así como su significado económico, determinado esencialmente por el valor añadido y por el empleo que generan.

De acuerdo a los datos, se puede ver que la mayoría de la población del Municipio de Montero, siendo entre hombres y mujeres se dedican al comercio, transporte y construcción.

Tabla 37. Categoría ocupacional de Montero

Actividad económica	Total	Hombres	Mujeres
Total	**47,555**	**28,855**	**18,700**
Agricultura, ganadería, caza, pesca y silvicultura	3,705	3,198	507
Minería e Hidrocarburos	119	93	26
Industria manufacturera	4,762	3,553	1,209
Electricidad, gas, agua y desechos	148	116	32
Construcción	4,530	4,450	80
Comercio, transporte y almacenes	16,814	10,034	6,780
Otros servicios	12,222	4,401	7,821
Sin especificar	1,538	861	677
Descripciones incompletas	3,717	2,149	1,568

Fuente: PTDI Municipal Montero 2021-2025

Debido a que el 97,92% de la población es urbana y sabiendo que la mayoría de la población del Municipio de Montero se dedica principalmente a actividades que se desarrollan en áreas urbanas como el comercio, construcción, industria, operadores, diferentes tipos de servicios etc.; que son actividades del sector terciario, el cuadro de categoría ocupacional es el que mejor describe la estructura socioeconómica de Montero.

Tabla 38. Estructura socioeconómica del municipio de Montero

Actividad Económica		
SECTOR ECONOMICO / población 79.291		
Primario	**Secundario**	**Terciario**
9.0%	11.3%	79.7%
7.168	8.926	63.196

Fuente: PTDI Municipal Montero 2021-2025

El Sector Primario está conformado por el 9% de la población; que la conforman los productores ganaderos, agricultores e industriales del municipio. Grupos que producen materia prima o tratan la materia prima de otros productos. El Sector Secundario está conformado en el municipio por el sector de artesanía, manufactura, como carpinterías, talleres de costura, tejidos, bordados, etc. El Sector Terciario, que es el mayoritario, en el municipio y la ciudad de Montero y es todo el sector de servicios; mercados, comercio, banca, mercado de menudeo, hotelería, transporte, etc.

El municipio de Montero el sector industrial está compuesto por tres subsectores que mueven la economía del municipio; la agroindustria azucarera, los centros de acopios de granos y la pequeña industria que provee servicios a todos los sectores de la economía

En el sector primario de acuerdo al PTDI, existen 9,04% que se dedican a la actividad agrícola ganadera y extractiva. Sector secundario (actividades de transformación) El sector secundario la participación de la población económicamente activa es de 11,3%. El grueso de la población trabaja en sector el terciario el 79,7% principalmente en el auto empleo en la prestación de servicio como llantería, albañiles, herrería, mecánica, chaperío, ventas de comidas, comercialización de productos

y otras actividades de negocio y muy pocos a administrar su empresa de servicios de generación de empleo.

Tabla 39. Producto Interno Bruto por categorías en Montero

Estimación del PIB a nivel Municipio Millones de US$ PPA	Bolivia	Santa Cruz	SCZ Sierra	Montero
Categorías	Nacional	Depto.	Mun.	Mun.
PRODUCTO INTERNO BRUTO	61.453	17.340	9.693	603
1. Agricultura, Silvicultura, Caza y Pesca	7.425	3.208	286	64
2. Extracción de Minas y Canteras	11.837	1.908	1.196	21
3. Industrias Manufactureras	7.793	2.998	1.978	116
4. Electricidad, Gas y Agua	1.454	514	364	21
5. Construcción	2.003	448	280	18
6. Comercio	5.087	1.479	1.017	70
7. Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones	6.069	1.892	1.201	115
8. Establecimientos Financieros, Seguros, Bienes Inmuebles y Servicios Prestados a las Empresas	6.633	1.873	1.438	57
9. Servicios Comunales, Sociales, Personales y Domésticos	2.796	838	576	35
10. Restaurantes y Hoteles	1.654	477	322	18
11. Servicios de la Administración Pública	8.702	1.704	1.036	68

Fuente: PTDI Municipal Montero 2021-2025

Tabla 40. Producto Interno Bruto en porcentajes Montero

Estimación del PIB a nivel Municipio Porcentajes (%)	Bolivia	Santa Cruz	SCZ Sierra	Montero
Categorías	Nacional	Depto.	Mun.	Mun.
PRODUCTO INTERNO BRUTO	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
1. Agricultura, Silvicultura, Caza y Pesca	12,1%	18,5%	3,0%	10,6%
2. Extracción de Minas y Canteras	19,3%	11,0%	12,3%	3,4%
3. Industrias Manufactureras	12,7%	17,3%	20,4%	19,3%
4. Electricidad, Gas y Agua	2,4%	3,0%	3,8%	3,5%
5. Construcción	3,3%	2,6%	2,9%	3,0%
6. Comercio	8,3%	8,5%	10,5%	11,6%
7. Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones	9,9%	10,9%	12,4%	19,0%
8. Establecimientos Financieros, Seguros, Bienes Inmuebles y Servicios Prestados a las Empresas	10,8%	10,8%	14,8%	9,5%
9. Servicios Comunales, Sociales, Personales y Domésticos	4,5%	4,8%	5,9%	5,8%
10. Restaurantes y Hoteles	2,7%	2,8%	3,3%	3,0%
11. Servicios de la Administración Pública	14,2%	9,8%	10,7%	11,2%

Fuente: PTDI Municipal Montero 2021-2025

El desglose de PIB (producto interno bruto) por categoría se contrasta con las condiciones de población ocupada, mostrando el impacto del acceso al empleo en áreas específicas y la vocación predominantemente urbana del municipio en cuanto a población sobre área de producción económica.

El horizonte de integración para el municipio de Montero radica en dos condiciones específicas, la consolidación de su condición de centro primario de servicios para la subregión del norte integrado, y la articulación económica – poblacional que debe proyectar hacia la región metropolitana y las

colateralidades de la economía metropolitana de los municipios que conforman esta región. El municipio de Montero debe consolidarse en un futuro próximo con las colindancias estratégicas inmediatas que tiene, como ser caso del municipio de Warnes, dadas sus condiciones y vocaciones industriales y productivas, así de esta manera, provocar alianzas estratégicas para afrontar proyectos estratégicos como ser la construcción de parques industriales y la vertebración vial suprarregional entre los polos de desarrollo departamental de Santa Cruz.

Por último, pero no menos importante, las variables que determinan la transformación y cambio de escala, en temas de desarrollo territorial y sostenible para el municipio, se concentran en la capacidad de ofrecer funciones urbanas con mayor calidad, servicios básicos y públicos de mayor cobertura (eficaces y eficientes) y la explotación de alternativas asociadas a la innovación, la tecnología y el Turismo como dinámicas económicas de desarrollo alternativas que permitan potenciar la densificación productiva con función social, ordenada y planificada, del territorio en general.

2.8.6. Portachuelo

Portachuelo es la capital de la Provincia de Sara. Está ubicado a 72 km de la ciudad de Santa Cruz, al Noroeste del departamento de Santa Cruz.

La ocupación social y productiva del territorio se basa en la tenencia, y el uso de la tierra, que garantiza la estabilidad en la producción, misma que conlleva a consolidar el tamaño óptimo para efectos de producción. En el caso del Municipio de Portachuelo la mayor extensión está destinada al sector pecuario.

Según el PTDI el potencial productivo se identifica en el cultivo de soya, girasol, maíz, sorgo, caña de azúcar seguido por el forestal y posteriormente con la ganadería. Por lo tanto, el potencial con el que cuenta el Municipio es estrictamente dentro del marco agropecuario., el de mayor uso de superficie es la producción de soya, pero los rendimientos varían según producción, como la caña y el arroz en relación con toneladas métricas. Así mismo, el sorgo en grano requiere también una buena cantidad de suelo para su producción. Una gran cantidad de la producción está destinada al ámbito industrial, como ser la caña de azúcar para su procesamiento en azúcar refinada y sus diferentes derivados; así mismo, la producción de cereal es el segundo en importancia, pero su rendimiento es menor en relación con las toneladas métricas de la caña a de azúcar, esto debido a sus propias características de producción.

La actividad ganadera es la principal actividad en el Municipio de Portachuelo, es de doble propósito, producción de leche y producción de carne. Al mismo tiempo la actividad ganadera constituye una alternativa para el manejo sostenible del recurso suelo, motivo por el cual va ganando importancia, además de constituirse en una alternativa importante en la actividad económica del Municipio, el mismo que cuenta con una población bovina de 47.038 cabezas distribuidas en toda el área de influencia, tomando en cuenta las diferentes razas existentes.

En el Municipio Portachuelo existe una cantidad considerable de granjas de producción avícola, su sistema de producción es intensivo y su importancia económica es ponderable ya que abastecen de productos avícolas al mercado interno y también al mercado externo que significa Portachuelo y Santa Cruz. Estas granjas tienen tres tipos de especialidades: la producción de pollos parrilleros, huevos y la producción de patos.

En cuanto a la población ocupada del Municipio de Portachuelo, el Censo de Población y Vivienda 2012, reporta que una parte de la población con un 61,9% es trabajador asalariado; significa que existe la generación de empleo y hay una economía estable que genera estos beneficios. El otro grupo de trabajadores por cuenta propia alcanza a un 32,7%, grupo significativo puesto que define que hay una economía en temas de emprendimientos propios a través de la micro y pequeña empresa principalmente. Mientras que otras categorías solo llegan a un 5,4%. Este debe ser referente a algunos servicios exclusivos. Por lo tanto, el grupo mayoritario de empleo se ubica en el trabajo asalariado (PTDI Portachuelo).

Tabla 41. Situación de Empleo en Portachuelo

Trabajadora/or asalariado	Trabajadora/or por cuenta propia	Otras categorías ocupacionales
61,9	32,7	5,4

Fuente:PTDI Portachuelo 2016-2020

Tabla 42. Empleo por grupo ocupacional en Portachuelo

Trabajadora/or de los servicios y vendedores	Trabajadores agricolas, pecuarios, forestales y pesqueros	Trabajadores de la construcción, industria manufacturera y otros oficios	Otros grupos ocupacionales
15,4	23,7	16,1	44,7

Fuente:PTDI Portachuelo 2016-2020

Dentro las actividades principales, el sector ganadero es el grupo donde hay una mayor cantidad de personas identificadas en dicha actividad, seguido por el sector agrícola, en tercer lugar, se ubica a la producción avícola.

Tabla 43. Actividad principal de las UPA en Portachuelo

Actividad Principal	N° personas
Agrícola	356
Ganadero	729
Avícola	63
Forestal	3
Extracción	3
Recolección	4
Caza	1
Piscícola	0
No Participa	913
Sin especificar	75
Total	**2.147**

Fuente:PTDI Portachuelo 2016-2020

Según el PTDI en su Análisis de la Migración: en el Municipio Portachuelo, la migración define que de cada 10 personas casi 2 personas salen del territorio municipal en busca de nuevos horizontes

2.8.6.1. Pobreza

Así mismo, la cantidad poblacional de la variable de “No Pobre y Pobre” en datos del INE 2001, define que un total de 19% se ubican en situación de necesidades básicas satisfechas, el grupo de umbral tiene un 34%, aspecto que significa que se debe avanzar mucho en políticas públicas sobre dotación de servicios básicos; en el caso del grupo de pobres se tiene que el mayor porcentaje se

encuentra en la pobreza moderada con un 38% seguido por la indigente con 9% y el marginal 13 con el 0%.

Tabla 44. Población por situación de pobreza

			2001	2012
Población total			16.408	17.885
Población en viviendas particulares (estudiada) (a)			16.075	17.346
Porcentaje de Población en situación de NBI (%)			46,9	31,3
Población por situación de pobreza	**No Pobre**	Necesidades Básicas Satisfechas	3.028	5.392
		Umbral	5.515	6.531
	Pobre	Moderada	6.151	5.045
		Indigente	1.381	372
		Marginal	0	0

Fuente:PTDI Portachuelo 2016-2020

2.8.7. El Torno

El Municipio El Torno pertenece a la Provincia Andrés Ibáñez, con su capital El Torno, localizada a 32 km. de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, sobre la llamada carretera antigua a Cochabamba en la denominada subregión integrada. Población Total El Municipio de El Torno según datos oficiales del censo población y vivienda y proyectados a 2022, cuenta con una población total de 71.884 habitantes.

2.8.7.1. Emigración Inmigración

La emigración definitiva se muestra en dos grupos claramente identificados. El primer y de mayor proporción es de jóvenes, hombres y mujeres mayores de 25 años, que han concluido sus estudios y que los han realizado en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra; generalmente, estos grupos llegan a emigrar en busca de mejores condiciones laborales y mayor empleo para los oficios que han aprendido, de esta forma se establecen en la ciudad y retornan esporádicamente a El Torno a visitar a sus familiares. El segundo grupo es el de familias enteras que encuentran en El Torno un paso intermedio en su proceso migratorio hacia la ciudad de Santa Cruz de la Sierra cuyo origen es el occidente del País.

No se debe a las condiciones propias de este, sino básicamente al hecho de que se encuentra muy cerca de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra. Podría pensarse en un tipo de migración temporal, sin embargo, el asentamiento por lo general dura varios años, por cuanto se hace igualmente preocupante, debido a que las condiciones del mismo Municipio no son suficientes para soportar las fuertes corrientes migratorias. Por lo general son familias enteras las que migran de distintos lugares del País hacia este Municipio.

2.8.7.2. Analfabetismo

La tasa de analfabetismo en el Municipio de El Torno según datos del INE 2012 es del 9,3% en mujeres y 3,8% en varones, esto señala que las mujeres se encuentran en una clara desventaja frente a los varones en cuanto al acceso a la educación.

2.8.7.3. Acceso a vivienda

Se ha incrementado la tenencia de la vivienda “propia” de un 48,3% en el 2001 a un 67,4% en el 2012. Respecto a los alquileres, contratos de anticréticos y otros se ve una clara disminución en del 2012 con respecto al 2001. Estos gráficos reflejan un desarrollo económico integral en la zona, permitiendo con esto el acceso a una vivienda propia.

Tabla 45. Tenencia de la vivienda y material de construcción

DEPARTAMENTO Y MUNICIPIO	2001							2012						
	Propia	Alquilada	En contrato anticrético	En contrato anticrético y alquiler	Cedida por servicios	Prestada por parientes o amigos	Otra	Propia	Alquilada	En contrato anticrético	En contrato anticrético y alquiler	Cedida por servicios	Prestada por parientes o amigos	Otra
El Torno	48,3	26,7	9,3	0,6	4,0	9,4	1,7	67,4	18,4	1,8	0,3	3,2	7,5	1,4

Fuente: PTDI El Torno 2016-2020

2.8.7.4. Economía

Los habitantes del Municipio de El Torno, se dedican sobre todo a la actividad agrícola con los cultivos de cereales (maíz, arroz), tubérculos (papa, yuca), hortalizas (Zanahoria, Perejil y acelga), leguminosas (frejol y soya), cítricos (mandarina, naranja y limón) y otras frutas que se destinan para la comercialización y para el consumo familiar en una relación proporcional similar. La actividad pecuaria representa la segunda actividad de importancia económica. El ganado vacuno, ovino, porcino y avícola son criados para la venta fundamentalmente y en menor proporción para consumo doméstico. La comercialización de los productos se realiza en la zona y en la ciudad de Santa Cruz, debido a la proximidad que se tiene. Posee una riqueza en flora y fauna, los recursos forestales ya no son tan abundantes por la excesiva deforestación para la expansión de la frontera agrícola.

Tabla 46. Tipo de trabajador en El Torno

Total	Obrera(o) / Empleada(o)	Trabajadora (or) por cuenta propia	Empleadora (or) / Socia(o)	Trabajadora (or) familiar o aprendiz sin remuneración	Trabajadora (or) del hogar	Cooperativista de producción / Servicios	Sin especificar
23.880	8.056	10.354	546	949	558	76	3.341

Fuente: PTDI El Torno 2016-2020

El Torno también tiene una economía pequeña que contribuye a la producción departamental en un 1%, alcanzando una cifra de Bs 173 millones de bolivianos en valor de producción para el 2017. Los sectores más representativos en esta ciudad serían la agricultura, la industria manufacturera y el transporte y almacenamiento que entre todos ellos suma más de la mitad del producto de la ciudad.

Tabla 47. Estructura por sectores económicos de El Torno ,2017

Sectores	PIB (A precios constantes en Bs de 1990)	%
A: Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	50.048.052,69	28,9%
B: Explotación de minas y canteras	12.378.832,13	7,2%
C: Industria manufacturera	34.604.166,65	20,0%
D: Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	704.192,49	0,4%
E: Suministro de agua, evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	1.091.598,82	0,6%
F: Construcción	6.026.715,03	3,5%
G: Comercio al por mayor y menor, reparación de vehículos	14.971.654,42	8,7%
H: Transporte y almacenamiento	20.913.443,62	12,1%
I: Actividades de alojamiento y de servicios de comida	3.791.288,24	2,2%
J: Información y comunicaciones	1.554.334,84	0,9%
K: Actividades financieras y de seguros	2.295.752,65	1,3%
L: Actividades inmobiliarias	356.079,90	0,2%
M: Actividades profesionales, científicas y técnicas	4.388.645,09	2,5%
N: Actividades de servicios administrativos y de apoyo	6.162.757,13	3,6%
O: Administración pública, defensa y planes de seguridad social de afiliación obligatoria	7.944.441,93	4,6%
P: Servicios de educación	1.853.854,80	1,1%
Q: Servicios de salud y de asistencia social	1.346.983,82	0,8%
R: Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	174.961,36	0,1%
S: Otras actividades de servicios	997.387,20	0,6%
T: Actividades de los hogares privados como empleadores, actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios como uso propio	1.328.438,22	0,8%
PIB CIUDAD	**172.933.581,04**	**100,0%**
PIB DEPARTAMENTO	**14.586.949.000,00**	
PIB CIUDAD/PIB DEPARTAMENTO	**1,1%**	

Fuente: Inversiones y empresas en ciudades del eje metropolitano de Bolivia-ONU HABITAT

2.9. Debilidades y necesidades insatisfechas

La falta de accesos y el mal estado de las vías dificultan el transporte de los productos tanto en el interior y como hacia fuera del área metropolitana, entorpeciendo su comercialización y desincentivando la inversión de capital industrial en la zona, el desarrollo y fomento de actividades económicas, como apicultura, fruticultura, ganadería, artesanía, turismo, entre otros, contribuiría a la generación de trabajo.

Según los PTDI de los diferentes municipios, se necesita mejorar integralmente el sistema de movilidad urbana y de transporte público tanto de los municipios como dentro del área metropolitana, por lo cual es necesario integrar los municipios con las distintas actividades estratégicas, se necesita también mejorar la calidad del sistema vial y de seguridad con énfasis en la accesibilidad de las comunidades y zonas productivas así como a los servicios y equipamientos, y por último se debe tomar en cuenta el crecimiento exponencial de la población y los vehículo en el área metropolitana

Se identifican como problema para el sector productivo un alto costo de transporte sobre todo en época de lluvia y el en tema de infraestructura vial mencionar el mal estado de caminos comunales que se vuelven intransitables en época de lluvias.

Se necesita mejorar gran parte de los caminos vecinales de los distritos y municipios.

Se necesita trabajar progresivamente en la construcción de pavimento en los municipios con énfasis en las principales vías conectoras.

Se necesita mejorar el acceso a todas las comunidades rurales del área metropolitana así como mejorar caminos a zonas productivas.

Se necesita integrar los municipios a partir de una red de carreteras y sistema gris a nivel metropolitano.

2.10. Justificación

2.10.1. Potenciales oportunidades y problemas a ser resueltos

Una mejora en las carreteras resulta en mejora en velocidades de circulación y reducción de los tiempos en el recorrido. La reducción del tiempo de viaje puede traducirse en términos económicos.

2.10.2. Beneficios económicos y beneficiarios

En los proyectos de transporte por ser de carácter público social, el retorno de la inversión no es directo y proviene de tomar en cuenta diversos parámetros que permiten cuantificar los beneficios, que luego se comparan con la inversión requerida.

Los beneficios que provienen de este tipo de proyectos normalmente no son ingresos directos para el Tesoro General de la Nación, sino beneficios sociales que se absorben indirectamente en la población, incrementando las actividades económicas, generando mayor producción, comercio, etc., que al final se traduce en mayores ingresos en las poblaciones beneficiadas, y de manera indirecta Tesoro General de la Nación por medio de los impuestos.

Se espera que el proyecto vial Metropolitano, logre beneficios tangibles mediante la reducción de los costos del transporte de los usuarios, reducción del tiempo en carretera y uso productivo del tiempo horario, incremento en la producción de la zona, incremento del valor de la tierra, etc. Los beneficios esperados provendrían de estos beneficios esperados y/o reducciones, que deben producir un retorno de la inversión del capital.

Los proyectos viales traen beneficios a los potenciales usuarios, en aspectos como la reducción de los costos de operación vehicular, reducción en los tiempos de viaje, reducción de la contaminación ambiental, reducción de accidentes, etc., y mejoras en la calidad de vida de la población.

El valor del tiempo tiene relación con el propósito del motivo del viaje. Si un viaje toma tiempo del trabajo de las personas, significa que la sociedad está perdiendo el tiempo de producción del trabajador/a en la proporción equivalente a las horas que pierde innecesariamente durante el viaje. Dada la suposición de que el sueldo del trabajador, incluye cargas sociales, igual a su producción marginal, que la economía está en pleno empleo y que no hay distorsiones en el mercado de la mano de obra el sueldo por hora representa el costo para la sociedad de su ausencia.

Hay algunos métodos para estimar un valor de tiempo. Una de las estimaciones más apropiadas es la del salario promedio por hora. Según el INE, el ingreso promedio mensual de las familias bolivianas se estima en Bs. 4,234 en 2018. Por su parte, el ingreso promedio mensual en el Área Metropolitana se estimó en Bs. 4,257.

La implementación de una planificación metropolitana se traduce en diversas oportunidades para el desarrollo metropolitano, departamental y nacional.

Así, se fortalecerá el empleo formal y se aumentará la productividad de los trabajadores, que hoy pierden dos horas en promedio por día para llegar y salir de la oficina, tiempo que convertido al salario mínimo nacional suma USD 347 millones por año.

Los productos agrícolas con una transformación relativamente primaria, hace que tengan poco valor añadido en comparación a la riqueza que podrían generar. Deben desarrollar procesos más sofisticados dirigidos a mercados con mayor capacidad de compra.

Los pasajeros de transporte público viajan más lejos que los usuarios de automóviles La distancia promedio de viaje (medida en línea recta) de todos los viajes en el Área Metropolitana se calcula en 4.4km, y la de transporte público y automóviles particulares se calcula en 6.0km y 5.0km. Las distancias de viaje de “ir a la escuela” y viajes “privados” son más cortos que el de los viajes de “ir al trabajo”. En el caso de los viajes “ir al trabajo”, la distancia media de transporte público es de 7,0 km mientras que la de los automóviles es de 5,4 km.

Según los estudios de tráfico realizados por el JICA respecto al área metropolitana. Se estima que se realizan 3,5 millones de viajes en un día en el área metropolitana. Considerando el propósito del viaje, “ir a casa” (aparte del almuerzo) seguido por los viajes “ir al trabajo” e “ir al centro educativo” son propósitos predominantes de viaje.

De los cuales el 10% de los viajes realizados es intermunicipal dentro del área metropolitana es decir 350.000 personas.

El ingreso mensual se convierte en ingreso por hora aplicando 176 horas de trabajo por mes como: Bs. 4.234 / 176 = Bs. 24,06 por hora. Es popular en la planificación del transporte que el ingreso por hora se utilice como el valor del tiempo para los viajes relacionados con el trabajo. El valor del tiempo de otros propósitos es menor, aunque es difícil estimar los valores. Se asume que el valor promedio del tiempo es del 50% del ingreso por hora. A partir de esto, el valor del tiempo se calcula en Bs. 12 por hora

Con un cálculo simple se puede determinar lo siguiente:

-350.000 usuarios/ día dentro del área metropolitana

-2 horas/día por usuario

-700.000 horas productivas al dia

-24 días laborables por mes

-16.800.000 horas productivas/ mes

-201.6 millones de Bs/mes o lo mismo 28.96 millones de Sus/mes

-347.5 millones de Sus/año en pérdidas económicas para la región metropolitana.

-Al implementarse nuevas vías en el área metropolitana se estima que se podría ahorrar un 40% en el tiempo del transporte entre municipios lo que implicaría un beneficio de 139 millones de USD por año para el departamento de Santa Cruz.

El Hub de Viru Viru; que hoy funciona al 17% de capacidad con un movimiento de 3 millones de pasajeros por año y una generación de 5.000 fuentes directas de empleo. Sin muchas inversiones y optimizando sus operaciones actuales, esta terminal aérea puede atender a 7,4 millones de personas por año, de las que —según estadísticas internacionales— unos 5 millones pasarán un tiempo en Santa Cruz, gastando un promedio de $us 1.000 por tres días de estadía.

Con las inversiones necesarias, el Hub tiene potencial para atender hasta 46 millones de pasajeros por año, lo que dispara el potencial económico de esa terminal aérea, sabiendo que cada millón de visitantes genera 5.000 fuentes de empleo directas.

Una de las claves para añadir potencial al Hub Viru Viru es que tenga buenas conexiones en el área metropolitana para su acceso.

2.11. Parque automotor del área metropolitana

A 2021, el parque automotor de Bolivia alcanzó a 2.226.662 vehículos Con base en el Registro Único para la Administración Tributaria Municipal (RUAT), el Instituto Nacional de Estadística (INE) reporta que a 2021 el parque automotor en Bolivia alcanzó a 2.226.662 vehículos, cantidad superior en 5,6% a la registrada en 2020, cuando llegó a 2.109.117 unidades.

El departamento de Santa Cruz tiene la mayor cantidad de vehículos registrados a nivel nacional, con 34,8% respecto al total.

A 2021, Santa Cruz registró 774.472 vehículos, equivalente a 34,8% del total; le sigue La Paz con 517.277 y Cochabamba con 478.251 unidades. Estos departamentos concentran el 79,49% del total del parque automotor a nivel nacional.

Tabla 48. Parque automotor por departamento

TIPO DE SERVICIO	2020		2021		VARIACIÓN PORCENTUAL
	Número de vehículos	Participación porcentual	Número de vehículos	Participación porcentual	
TOTAL	2.109.117	100,0	2.226.662	100,0	5,6
Chuquisaca	80.971	3,8	84.473	3,8	4,3
La Paz	493.878	23,4	517.277	23,2	4,7
Cochabamba	453.500	21,5	478.251	21,5	5,5
Oruro	106.644	5,1	111.767	5,0	4,8
Potosí	73.434	3,5	76.650	3,4	4,4
Tarija	118.439	5,6	125.024	5,6	5,6
Santa Cruz	725.549	34,4	774.472	34,8	6,7
Beni	50.582	2,4	52.037	2,3	2,9
Pando[1]	6.120	0,3	6.711	0,3	9,7

Fuente:INE

2.12. Población demandante potencial

Se asume que la población demandante potencial lo constituye el 14% de los habitantes de los municipios del área metropolitana, eso quiere decir más de 350.000 personas que se trasladan cada día a otro municipio por trabajo, salud o educación.

Para realizar una proyección de la demanda podemos basarnos en el crecimiento poblacional del área metropolitana que fue de 2.5% en los últimos años, lo que nos llevaría a tener una demanda potencial de 426.000 personas en el año 2030 que se transportarían dentro de los municipios del área metropolitana.

2.13. Oferta

Con la ampliación de la oferta de caminos constituidos, aumentará drásticamente la capacidad de carriles al existente actualmente además que se acortará tiempos y se estima que la demanda será satisfecha en el área de influencia directa.

Al mismo tiempo se estima que con las nuevas vías se ahorre un 40% de tiempo de recorrido entre los viajes dentro del área metropolitana.

Pese a que la demanda estaría satisfecha el futuro crecimiento de las relaciones del área metropolitana de Santa Cruz demandará otras infraestructuras en otras áreas geográficas de los municipios que puedan otorgar mayores facilidades de tránsito por cercanía con la ciudad de Santa Cruz de la Sierra.

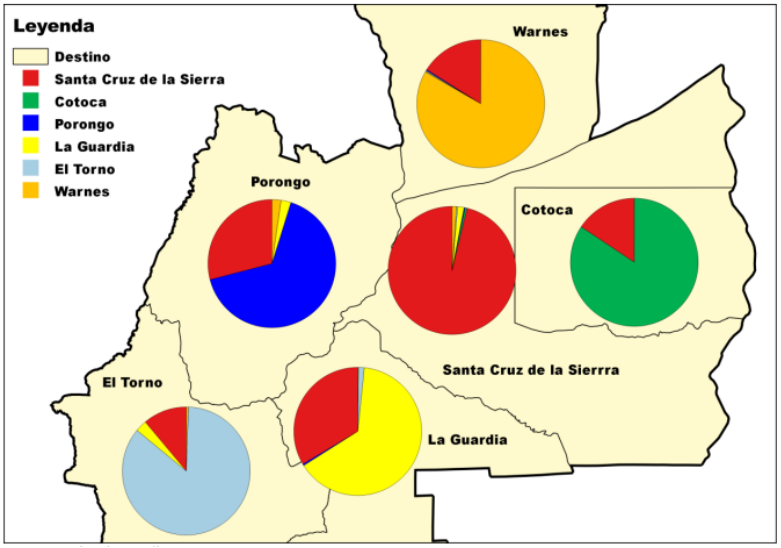
Beneficiarios: Los resultados logrados al finalizar la ejecución del proyecto se pueden apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 49. Beneficiarios proyección al 2030

Indicador	Línea Base Año 2022	Indicador proyecto al 2030.
Beneficiarios recurrentes del proyecto	350.000 habitantes.	426.000 habitantes.
Parque automotor	77.000 vehículos/día	93.817 vehículos. /dia

La figura a continuación ilustra los viajes entre los municipios del área metropolitana. No se muestran los viajes dentro de cada municipio. La mayoría de los viajes intermunicipales son entre Santa Cruz de la Sierra y los cinco municipios alrededor. El mayor número de viajes se observa entre Santa Cruz de la Sierra y La Guardia seguido de Warnes, Cotoca, El Torno y Porongo. También hay un número significativo de viajes entre La Guardia y EL Torno ya que estos dos municipios están conectados por una carretera fundamental.

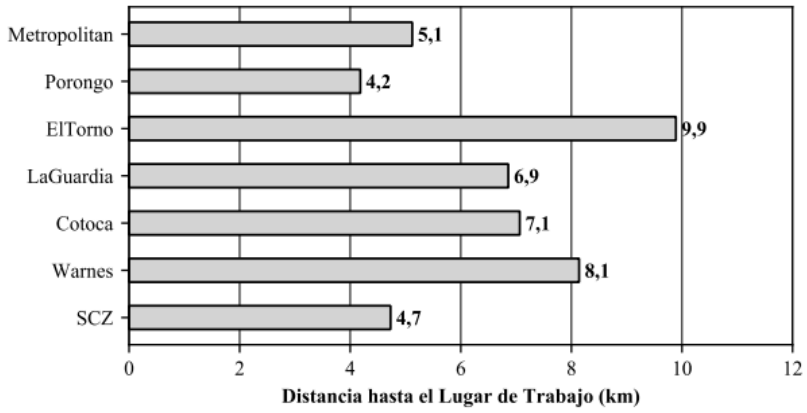
Figura 8. **Viajes entre municipios**



Fuente: Estudio Cooperación Japonesa JICA, 2017

La distancia media desde los lugares de residencia a los lugares de trabajo dentro del área metropolitana es de 5,0 km. Sin embargo, la distancia de los viajes diarios varía significativamente dependiendo del municipio. La distancia de El Torno es la más larga con 10,2 km.

Figura 9. **Distancia media entre municipios**



Fuente: Equipo de Estudio JICA

La mayor concentración poblacional está en Santa Cruz de la Sierra, La Guardia y Montero/ Warnes los beneficiarios llegan a la capital cruceña en búsqueda de oportunidades y mejores condiciones de vida

Se puede destacar entonces que los mayores beneficiarios serán las personas que viven y trabajan en distintos municipios los cuales se beneficiarán de nuevas rutas y acortamiento de tiempo de trayecto.

También habrá beneficios esperados para los sectores productivos a lo largo y ancho de la región metropolitana los cuales se beneficiarán con reducción de costos y tiempo en el transporte de su producción y por último habrá un beneficio indirecto para toda la población del área metropolitana al reducir costos y tiempo de trayectos los productos llegarán más rápido con el consecuente ahorro correspondiente.

Para lograr la visión como Centro Regional, todos los municipios deben estimular la industria en función a su potencial de desarrollo, como la agricultura, la manufactura, el turismo, el comercio, etc. La infraestructura de transporte contribuye a ese desarrollo económico conectando lugares de demanda y oferta y aumentando las oportunidades de las personas para visitar cada municipio, aunque el actual sistema de transporte no necesariamente satisface la interconexión entre los municipios del Área Metropolitana. La actual red vial forma una estructura urbana policéntrica, conectando el municipio central de Santa Cruz de la Sierra con otros municipios, mientras la conexión entre los otros municipios es muy débil.

2.14. Conclusiones

Los desafíos para el área metropolitana de Santa Cruz son: convertirla en el eje de integración logística de Bolivia y de la región; consolidarla como proveedora de alimentos del país y el mundo; convertir a la capital en el centro de convenciones empresariales de las Américas; y desarrollar espacios de concentración empresarial especializados, parques industriales, distritos comerciales y áreas empresariales para servicios. En siete años, habrá un incremento del 40% en la cantidad de vehículos. Con eso", si no se concretan los proyectos, el área metropolitana sera totalmente ineficiente.

El desarrollo de nuevos sistemas de vías entre municipios es un mecanismo que permite la integración, el aumento en la provisión de bienes y servicios la reducción de tiempo de traslado y muchos beneficios económicos para la región por lo cual recobra una importancia estratégica.

No todos los beneficios de las vías y la infraestructura son económicos hay que tener en cuenta beneficios sociales como la integración y el acceso a mejores escuelas y servicios de sanidad

2.15. Recomendaciones

Las recomendaciones que se desarrollan se basan en estadísticas de diversas fuentes y pronunciamientos de instituciones multilaterales enfocadas al desarrollo [CAF, BID] adaptadas al contexto general boliviano y del área metropolitana de Santa Cruz.

Realizar consultas públicas y otros mecanismos para garantizar el consenso social de los futuros desarrollos carreteros, socializar beneficios mediante la creación de guías prácticas para generar interés en diferentes sectores.

Fortalecer trabajo conjunto intersectorial mediante la identificación de los beneficiarios de las nuevas vías metropolitanas.

2.16. Bibliografía

Boletín INE-Desocupación, abril 2022

Edición especial del diario EL DEBER, Santa Cruz Metrópoli, 25 de septiembre 2022

Informe especial Instituto Boliviano de Comercio Exterior (IBCE), Santa Cruz Bastión del desarrollo económico boliviano, septiembre 2022.

Inversiones y empresas en las ciudades del eje metropolitano de Bolivia, ONU HÁBITAT y Cooperación Sueca,2021.

Sistema gris en Santa Cruz Metrópoli-Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz,2022

Boletín INE-El parque automotor de Bolivia,2021.

Plan vial para mejora del transporte entre los Municipios de Santa Cruz de la Sierra, La Guardia, Warnes y Porongo, Gobierno Municipal de Porongo.

Proyecto de Plan Maestro para la mejora del transporte del área metropolitana de Santa Cruz-Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), noviembre 2017.

INE-Fichas de comunidades del censo Agropecuario, 2013.

INE- Fichas poblacionales del censo Población y vivienda 2012.

PTDI Municipio Portachuelo 2016-2020.

PTDI Municipio Cotoca 2016-2020.

PTDI Municipio Montero 2021-2025.

PTDI Santa Cruz de la Sierra 2016-2020.

PTDI Municipio La Guardia 2021-2025.

PTDI Municipio El Torno 2016-2020.

PTDI Municipio Porongo 2016-2020.

PTDI Municipio Warnes 2021-2025.

3. LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA LA ORGANIZACIÓN DE TALLERES DE CONSULTA INSTITUCIONAL CON REPRESENTANTES DE LOS MUNICIPIOS DE INTERÉS.

Los lineamientos contenidos en este documento están orientados a recomendar al Contratante la metodología que deberá ser aplicada a la organización de talleres con representantes de los municipios por cuyos territorios están planificadas una o varias de las vías metropolitanas que son objeto del presente estudio.

3.1. Objeto de los talleres

Considerando que las vías que forman parte del estudio pasan por los municipios de Santa Cruz de la Sierra, Warnes, Montero, Porongo, Cotoca y La Guardia, es necesario organizar reuniones con sus representantes, cuyos objetivos son los siguientes:

1.- Informar sobre la planificación que actualmente lleva adelante el Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz (GADSC), relativa a la ampliación de la red vial departamental en el ámbito de la Región Metropolitana “Santa Cruz Metrópoli”.

2.- Tomar conocimiento de los puntos de vista de cada uno de los gobiernos municipales mencionados.

3.- Abordar el análisis conjunto de situaciones especiales que se puedan haber presentado en el trazo de las vías.

3.2. Metodología

Recomendamos al Contratante que las reuniones se realicen por zonas, considerando los diferentes trazos.

Figura 10. **Zonificación de acuerdo a los trazos**

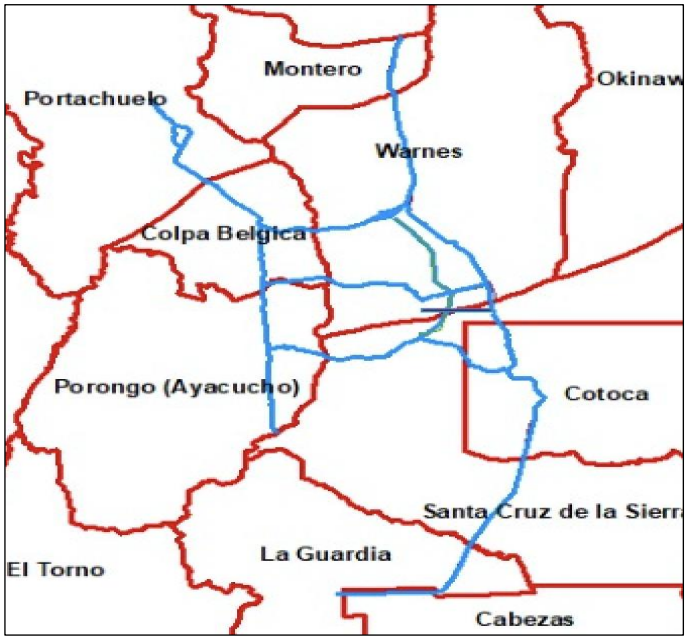


Tabla 50. Zonificación por municipios

ZONA	MUNICIPIOS	TRAZO
1	Porongo Colpa Bélgica Portachuelo	Ruta Metropolitana 2 Lazo CB-Warnes, entre RM2 y el Río Piraí Lazo Norte, entre RM2 y el Río Piraí Lazo Sur, entre RM2 y el Río Piraí
2	La Guardia Santa Cruz de la Sierra Cotoca Warnes Montero	Ruta Metropolitana 3 Lazo CB-Warnes, entre el Río Piraí y la RM3 Lazo Norte, entre el Río Piraí y la RM3 Lazo Sur, entre el Río Piraí y la RM3 Lazo Nueva Santa Cruz Avenida Corea

3.3. Personal para el desarrollo de los talleres

1.- Facilitador. El Contratante designará a una persona con experiencia en la dirección de talleres.

2.- Explicación técnica. El Consultor será el responsable de realizar una presentación para explicar a los alcances del estudio, con las justificaciones que respalden su ejecución.

3.- Responsable de audiovisuales. El Contratante designará a un responsable para el manejo de los equipos audiovisuales.

4.- Personal de apoyo para registrar a los participantes e indicarles el lugar que deben ocupar, refrigerio, etc.

3.4. Logística

El Contratante pondrá a disposición lo siguiente:

1.- Un ambiente adecuado para el desarrollo de los talleres, con el mobiliario adecuado.

2.- Equipos de sonido, micrófonos inalámbricos, proyectores y/o televisores.

3.- Refrigerio.

3.5. Temario

1.- Explicación general sobre cómo se llevará a cabo el taller, a cargo del facilitador.

2.- Palabras del Vicegobernador. Pondrá en contexto la política departamental de planificación metropolitana, con énfasis en el Sistema Gris.

3.- Presentación técnica sobre los alcances del estudio, a cargo de un miembro del equipo de consultores.

4.- Participación de los invitados. Bajo la dirección del facilitador, los representantes municipales expondrán sus puntos de vista respecto a las vías que están siendo analizadas.

5.- Conclusiones y recomendaciones. Una vez concluidas las exposiciones de las diferentes opiniones, el equipo de apoyo logístico, compuesto por una persona del Contratante y otra del Consultor, redactará un acta en la que se reflejen las conclusiones y recomendaciones de la reunión. Este documento deberá ser firmado por todos los participantes.

3.6. Modelo de carta de invitación

Santa Cruz, XX de noviembre de 2022

Señores

GOBIERNO MUNICIPAL DE XXX

Atn.: XXX – Alcalde Municipal

Presente.-

Ref.: INVITACION A TALLER

De mi consideración:

El Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz ha definido como una de sus prioridades de planificación la AMPLIACION DE LA RED VIAL DEPARTAMENTAL EN LA REGION METROPOLITANA “SANTA CRUZ METROPILI”.

Con el fin de poner en su conocimiento el alcance del estudio que actualmente se está llevando a cabo, invitamos a usted a participar del Taller que se realizará el día XX de noviembre de 2022, en [lugar] a horas XX.

Con este motivo, saludo a usted con mis consideraciones más distinguidas.

Arq. Mario Aguilera Cirbian

VICEGOBERNADOR-GADSC

4. PUNTOS GEOGRÁFICOS ESTRATÉGICOS CON RELEVANCIA SOCIAL, PRODUCTIVA, COMERCIAL Y AMBIENTAL PARA DETERMINAR UN TRAZADO VIAL CON MAYOR POTENCIAL DE IMPLEMENTACIÓN EN LA REGIÓN METROPOLITANA DE SANTA CRUZ.

4.1. Puntos Geográficos Estratégicos con Relevancia Social Productiva y Comercial

Se ha desarrollado la identificación de los puntos geográficos estratégicos con relevancia social, productiva y comercial, para cada una de las rutas que están siendo evaluadas, de acuerdo al trabajo de campo y gabinete.

A través del programa informático Google Earth Pro, se ha marcado la ubicación geográfica, en sistema de coordenadas UTM Zona 20; identificando con un punto de referencia o determinando un área a través de un polígono.

Para determinar un trazado vial con mayor potencial de implementación en la región metropolitana de Santa Cruz se identificaron puntos estratégicos que albergan:

4.1.1. Relevancia Social

Los proyectos con relevancia social son iniciativas relacionadas con derechos básicos como la educación, salud, el acceso a agua potable o con la ayuda a grupos de individuos desfavorecidos.

El objetivo de los proyectos sociales es crear un cambio positivo en un problema existente. Para encontrar la mejor solución suele ser aconsejable involucrar a los miembros de la comunidad y las partes interesadas en su implementación, educar y motivar a otros para que también actúen y no desviarse de las causas fundamentales.

Imagen 1. Posta de salud Tarumatu

Imagen 2. Universidad Católica San Pablo

4.1.2. Relevancia productiva

Proyectos con relevancia productiva es un ordenamiento de actividades y recursos que se realiza con el fin de producir algo, ya sea bienes o servicios, capaces de satisfacer necesidades o resolver problemas.

Los proyectos productivos tienen por objetivo impulsar el establecimiento y desarrollo de microempresas o negocios que estimulen la generación de empleos, mejoren el nivel de vida y fomenten el arraigo de los beneficiarios en su tierra.

Los proyectos socioproductivos impulsan actividades que generan bienes y/o servicios útiles para una comunidad, puede generar redes productivas para el desarrollo de la economía solidaria. Poseen las siguientes características.

1. Satisfacen necesidades e intereses socioproductivos de la comunidad.
2. Promueven la producción de bienes y servicios para cubrir las necesidades e intereses de una comunidad.
3. Favorece a la sociedad en su conjunto.
4. Enlaza actividades productivas a través de redes.
5. Deben ser sustentables y sostenibles.
6. Aportan elementos de desarrollo económico para la comunidad, región y el país.

Es importante que las comunidades desarrollan proyectos productivos por las siguientes razones:

1. Activan y promueven el desarrollo de la economía de la comunidad.
2. Promueven la participación de la comunidad en las distintas actividades del proyecto socio productivo.
3. Mejoran los ingresos y la calidad de vida de la comunidad.
4. Valoran los conocimientos y capacidades que pueden expresarse en saberes y tecnologías populares aplicables a los proyectos socioproductivos.

5. Incentivan el fortalecimiento de las cadenas de producción y el establecimiento de redes productivas.
6. Incrementan la capacidad de intercambio con otras comunidades.
7. Permiten trascender articulándose con proyectos a nivel regional y nacional.
8. Permiten impulsar y fortalecer actividades económicas que contribuyan al desarrollo y crecimiento del país.

Según la Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero (ASFI) las actividades consideradas dentro del sector productivo son las siguientes:

ACTIVIDADES	
Agricultura y ganadería	Productivo (*)
Caza, silvicultura y pesca	
Extracción de petróleo crudo y gas natural	
Minerales metálicos y no metálicos	
Industrial manufacturera	
Producción y ditribución de energía eléctrica, gas y agua	
Construcción	
Turismo (**)	
Producción intelectual (**)	

Imagen 3. Ingenio azucarero Guabirá

Imagen 4. Planta de Gas Colpa Bélgica

4.1.3. Relevancia comercial

Un proyecto con relevancia comercial es un punto donde se realizan intercambios de compra- venta entre ofertantes y demandantes, esto es realizado desde hace siglos en bazares y mercados.

En la actualidad los puntos con mayor relevancia comerciales para el proyecto del sistema gris podemos identificar como mercados y ferias.

Dentro de los principales puntos estratégicos identificados en estas tres categorías se tomó en cuenta lo siguiente:

- Sus coordenadas para su mejor localización,
- Se las identificó según la ruta más cercana del proyecto del sistema gris,
- Se identificó por su nombre del proyecto,
- Se midió la distancia más cercana a uno de los trazos del sistema gris,
- Se procedió a una breve identificación de características
- Se completa con comentarios del por qué ese punto es estratégico.

Algunos trazados de las vías del sistema gris pasan directamente por zonas urbanas como ser el municipio de Warnes o ciudad satélite, por lo cual la justificación de los proyectos se desarrolla de mejor manera en el informe final.

Dentro de la identificación de los puntos estratégicos se consideró los más importantes tomando en cuenta su tamaño económico, su antigüedad o su influencia en el área del proyecto.

Imagen 5. Mercado Monumental en Satélite Norte

Imagen 6. Mercado Campesino en La Guardia

Tabla 51. Tablas de Coordenadas identificación de puntos estratégicos-Ruta Metropolitana 2

PUNTOS PRIMARIOS ESTRATEGICOS						
No.	Coordenadas	Nombre proyecto	Tipo de relevancia(Social, productiva o comercial)	Observaciones	Caracteristicas	Comentarios
1	17°48'39"S 63°16'19"w	Mar Adentro	Comercial	a 1.3 km de la autopista	condominio/ proyecto inmobiliari	Mar adentro es un complejo inmobiliario destinado a viviendas que cuenta con consuderables inversiones las cuales pueden dinamizar el entorno economico
2	17°48'42"S 63°16'53"w	Laguna capiguara	Productivo	a 2.6 km de la autopista	Complejo turistico	Es un complejo turistico muy popular de recreacion sobre todo para jovenes el cual dinamiza la economia sobre todo los fines de semana
3	17°46'58"S 63°14'43"w	La Rinconada	Productivo	a 1.4 km de la autopista	Complejo turistico	La rinconada es un restaurante y complejo turistico muy popular que cuenta con variedad de atractivos que dinamizan la economia verde
4	17°45'35"S 63°15'44"w	Comunidad	Social	a 0.2 km de la autopista	Comunidad	
5	17°46'03"S 63°14'53"w	Biocenteo Guembe	Productivo	a 1.3 km de la autopista	Complejo turistico	El biocentro guembe es un restaurante y complejo turistico muy popular que cuenta con variedad de atractivos que valorizan la zona e impulsan la economia
6	17°46'00"S 63°14'42"w	Comunidad Los Batos	Social	a 1.5 km de la autopista	Comunidad	
7	17°39'57"S 63°13'38"w	Kalomai parkr	Productivo	a 4 km de la autopista	Complejo turistico	Es un parque acuatico actualmente el mas grande de Bolivia, es popular como turismo los fines de semana.
8	17°39'27"S 63°14'32"w	Posta Tarumatu	Social	a 2.9 km de la autopista	Salud	Posta de salud para atender a la comunidad local con atencion basica
9	17°39'26"S 63°14'34"w	Unidad educativa tarumatu	Social	a 2.9 km de la autopista	Educacion	Unidad educativa para la counidad con grado basico
10	17°40'00"S 63°16'01"w	Unidad educativa chaco guembe	social	a 0.3 km de la autopista	Educacion	Unidad educativa para la counidad con grado basico
11	17°31'25"S 63°16'17"w	planta de gas Colpa pesa	Productivo	a 0.1 km de la autopista	complejo gasifero	Es una planta de gas de extraccion para la venta en el mercado nacional e internacional
12	17°48'48"S 63°09'38"w	Ingenio San Aurelio	Productivo	a 10 km de la autopista	Ingenio azucarero	El ingenio San aurelio es una organizaciòn dedicada a la producciòn y comercializaciòn de azúcar y alcohol de caña; se constituye en una fuente importante de trabajo, generando más de 800 puestos directos y cerca de 2.000 indirectos.
13	17°53'29"S 63°19'07"w	Mercado campesino La Guardia	comercial	a 11.3 km de la autopista	Mercado	Menos de 5 años de antigüedad, punto de encuentro del municipio de la guardia para compra venta de todo tipo de productos y alimentos

Tabla 52. Lazo Colpa Belgica-Warnes

No.	Coordenadas	Nombre proyecto	Puntos primarios estrategicos Tipo de relevancia(Social, productiva o comercial)	Observaciones	Caracteristicas	Comentarios
1	17°31'54"S 63°13'15"w	Colpa caranda eco resort	Productivo	a 0.5 km de la autopista	complejo turistico	Está ubicado en Santa Cruz, , a 32 km. al Norte de su Capital. Tiene una extensión de 38 hectáreas, siendo su atractivo principal una laguna natural de 18 hectáreas, que representa un 50% del Resort. Por lo cual tiene potencial turistico
2	17°34'05"S 63°13'24"w	Ingenio La belgica	Productivo	a 3.2 km de la autopista	Ingenio azucarero	Ingenio azucarero con 67 años de experiencia en el sector productivo. Primer ingenio que exporto azucar a EEUU, actualmente tambien envia a Chile y Peru
3	///	zona urbana warnes	social	Sobre la autopista		La zona urbana del municipio de warnes tiene potencial economico en manufactura y agropecuaria para mas datos ver documento
4	17°31'49"S 63°09'37"w	Pil Andina	Productiva	Sobre la autopista	Industria lechera	Principal empresa nacional en el rubro industrial lechero fundada en 1960
5	17°32'18"S 63°09'40"w	Industria de aceite Fino	Productiva	a 1 km de la autopista	Industria aceitera	Empresa industrial lider en Bolivia en produccion de aceites de cocina y alimentos hace mas de 60 años
6	17°32'44"S 63°09'37"w	Industrias venado	Productiva	a 1.7 km de la autopista	Industria alimenticia	Grupo industrial referente en el mercado con 100 años desde su fundacion especializado en productos alimenticios
7	17°32'15"S 63°10'19"w	Unidad educativa San antonio	social	a 0.4 km de la autopista	Unidad educativa	Unidad educativa para la counidad con grado basico
8	17°32'02"S 63°10'21"w	Clara Bella	Productiva	Sobre la autopista	Industria lechera	Empresa industrial dedicada a la trasnformacion de leche para produccion de subproductos como yogurt y otros , fundada en 1993
9	17°34'71"S 63°09'29"w	Aduana Nacional warnes	Otros	a 4.8 km de la autopista		Zona franca parte de aduana, importante punto de ingreso de importacion de productos de todo tipo entre ellos vehiculos

Tabla 53. Lazo Norte

No.	Coordenadas	Nombre proyecto	Puntos primarios estrategicos Tipo de relevancia(Social, productiva o comercial)	Observaciones	Caracteristicas	Comentarios
1	///	Comunidad Satelite Norte	Social	Sobre la autopista	Comunidad Satelite	Comunidad dentro del municipio de Warnes con potencial economico en sectores como comercio, manufactura y agropecuaria
2	17°36'14"S 63°08'14"w	Mercado central satelite Norte	Social	a 0.9 km de la autopista	Centro de abastecimiento	Mercado de la comunidad donde se ofrecen todo tipo de productos, dinamizador de economia punto de encuentro oferta y demanda
3	17°36'13"S 63°0'34"w	Mercado Monumental	Social	a 1 km de la autopista	Centro de abastecimiento	Mercado mas nuevo de comunidad donde se ofrecen todo tipo de productos, dinamizador de economia punto de encuentro oferta y demanda

Tabla 54. Lazo Sur

No.	Coordenadas	Nombre proyecto	Puntos primarios estrategicos / Tipo de relevancia(Social, productiva o comercial)	Observaciones	Caracteristicas	Comentarios
1	17°42'05"S 63°13'44"w	Playa turquresa	comercial	Sobre la autopista	Complejo turistico	Urbanizacion privada a 6 km del puente mario foianini, de gran envergadura e inversion, lo que puede dinamizar la economia de la zona
2	17°41'42"S 63°09'01"w	Universidad Catolica San Pablo	Social	a 1.6 km de la autopista	Educacion	Universidad referente a nivel nacional con 56 años de experiencia y miles de alumnos aporte al desarrollo social y economico
3	///	Ciudad Santa Cruz de la sierra	Social	Sobre la autopista	comunidad: zona norte de la ciudad zona urbanizada	Eje del area metropolitana con potencial manufacturero, comercial y agropecuario, para mas informacion ver documento
4	///	Ciudad Cotoca	Social	a 1.4 km de la autopista	comunidad	Cotoca forma parte del area metropolitana y tiene potencial manufacturero y comercial

Tabla 55. Lazo Nueva Santa Cruz

No.	Coordenadas	Nombre proyecto	Puntos primarios estrategicos / Tipo de relevancia(Social, productiva o comercial)	Observaciones	Caracteristicas	Comentarios
1	///	Nueva Santa Cruz	Social	Paso por la futura Nueva SC		Proyecto inmobiliario de grandes proporciones con inversiones proyectadas de 400 millones de USD, dinamizador de la economia
2	17°38'53"S 63°08'26"w	Aereopuerto VVI	Infraestructura Productivo	a 3.7 km de la autopista	complejo gasifero	El aereopuerto mas grande e importante del pais inaugurado en 1983 transporta en promedio 2.5 millones de pasajeros al año

Tabla 56. Lazo Av. Corea

No.	Coordenadas	Nombre proyecto	Puntos primarios estrategicos / Tipo de relevancia(Social, productiva o comercial)	Observaciones	Caracteristicas	Comentarios
1	17°31'52"S 63°07'09"w	Parque Industrial Latinoamericano	Productiva	Sobre la autopista	Complejo industrial	Uno de los mas grandes parques industrailes del pais con espacio para 1500 industrias de todos los rubros importante dinamizador de la economia regional

Tabla 57. Lazo Ruta 3

No.	Coordenadas	Nombre proyecto	Puntos primarios estrategicos / Tipo de relevancia(Social, productiva o comercial)	Observaciones	Caracteristicas	Comentarios
1	///	Ciudad Cotoca	Social	Sobre la autopista	comunidad	Cotoca forma parte del area metropolitana y tiene potencial manufacturero y comercial
2	17°18'55"S 63°15'48"w	Ingenio Guabira	Productivo	a 14.7 km de la autopista	Ingenio azucarero	Industria con mas de 65 años de experiencia. Mas de 10 mil empleos directos e indirectos generados

4.2. Puntos Geográficos estratégicos con relevancia medioambiental

Se ha desarrollado la identificación de los puntos geográficos estratégicos con relevancia ambiental, para cada una de las rutas que están siendo evaluadas, de acuerdo al trabajo de campo y gabinete.

A través del programa informático Google Earth Pro, se ha marcado la ubicación geográfica, en sistema de coordenadas UTM Zona 20; identificando con un punto de referencia, o determinando un área a través de un polígono.

4.2.1. Rio Piraí

El Área Metropolitana de Santa Cruz presenta un cuerpo de agua de gran importancia, como es el Rio Pirai; extendida en el área occidental.

Dentro de estos puntos estratégicos se encuentra identificado el Rio Pirai; para las rutas de Ruta Metropolitana 2, Lazo Sur, Lazo Norte, Lazo Colpa Bélgica/Warnes.

El río Piraí tiene una extensión de 457 kilómetros y es uno de los tributarios del río Yapacaní. El río Piraí fluye cruzando la ciudad de Santa Cruz de la Sierra y también están limitando la frontera con Porongo.

La corriente también fluye en El Torno, La Guardia, Warnes, Colpa Bélgica, y Montero.

Este río, es un componente esencial del paisaje físico natural cumpliendo importantísimas funciones en el territorio del Área Metropolitana:

- Como proporcionar agua para la agricultura y el consumo humano
- Convertirse en balneario natural para sus poblaciones, que gozan del agua, la arena y la vegetación de tan valioso río
- Ser proveedor de áridos sobre todo para la industria de la construcción
- Cumple con una función de purificación de desechos industriales y de aguas servidas que producen las poblaciones aledañas, aunque esa función, sin un procesamiento previo de esos desechos, mediante lagunas de oxidación y otros procedimientos. En realidad, esa función está contaminando el río hasta niveles que lo hacen peligroso para los bañistas y no potable para su consumo humano, como lo han demostrado varios análisis.

Imagen 7. Rio Pirai – Trazo Lazo Colpa Belgica/Warnes

4.2.2. Bosque y Arroyo Los Sauces

Se ha identificado el bosque y Arroyo Los Sauces en el Lazo nueva Santa Cruz, como un punto estratégico. El trazo del Lazo nueva Santa Cruz intercepta al bosque y arroyo Los Sauces.

Ubicado en la zona noreste de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, nace de la prolongación del canal pluvial Cotoca a la altura del 4° anillo, forma parte de los afluentes del río Chané, principal tributario del Piraí, recibiendo el nombre de canal pluvial del parque industrial, concluye en el kilómetro 9, al límite con el Municipio de Warnes.

Presenta una importante masa arbórea que deberá ser conservada, el cual se deberá respetar la servidumbre ecológica establecida en el Reglamento de la Ley Forestal N°1700. Considerado una franja verde de protección de 100 metros de ancho que acompañe su curso hacia el norte, con una arborización masiva, tratando de canalizar sus efluentes a través de la implementación de canales verdes.

Imagen 8. Arroyo Los Sauces – Trazo Lazo Nueva Santa Cruz

4.2.3. Zona de Reserva de Flora y Fauna (Creación Bio parque)

Se ha identificado esta zona de área verde significativa como un punto estratégico con potencial ambiental, destinado a la conservación.

En este punto geográfico se realizará la creación de la zona de reserva de flora y fauna (Creación Bio Parque) denominado Nuevo Bioparque Municipal de Fauna Sudamericana. Será ubicado en la zona Norte de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, entre la vía férrea a Warnes y el Arroyo Los Sauces, en el área de influencia del Lazo Avenida Corea.

La creación de esta zona de reserva, está destinada para el traslado del zoológico municipal con el objetivo de ofrecer mejores condiciones de hábitat a los animales y también brindar mejores condiciones de recreación a los visitantes.

Imagen 9. Polígono Bioparque municipal _ lazo Av. Corea Zona de Reserva Flora y Fauna

4.2.4. Parque Lomas de Arena

Los diferentes tipos de bosques del Área Protegida son de gran importancia en la dinámica del geo sistema dunar del parque, protegiendo y consolidando la fijación de dunas.

En esta área, se ofrece alimento y refugio a la fauna y forman parte de la belleza escénica del paisaje natural.

El estado de conservación del medio ambiente es vulnerable, ya que dentro de este parque existen propiedades privadas de tradición agrícola y ganadera lo cual impone el avance progresivo de la deforestación a baja escala, causando el deterioro del área a mediano plazo.

El trazo de la Ruta Metropolitana 3 o ramal derecho, está en el área de influencia del Área Protegida Parque Lomas de Arena.

De acuerdo a esto, se ha identificado que el potencial ambiental que tiene esta área es relevante y está destinado a la conservación. Fortaleciendo el atractivo turístico del área metropolitana, teniendo un acceso a actividades eco-turísticas o didácticas, que fomenten la conservación del medio ambiente.

Imagen 10. Polígono del área del Parque Lomas de Arena-Ruta Metropolitana 3

5. MEMORIA DEL LEVANTAMIENTO DE DATOS GEORREFERENCIADO IN SITU. BASE DE DATOS GEORREFERENCIADA DEL TRAZADO DE LAS VÍAS METROPOLITANAS. IDENTIFICAR PUNTOS GEOGRÁFICOS QUE REQUIERAN POSIBLES OBRAS DE ARTE, COMO SER: PUENTES, ALCANTARILLAS, CORTES, RELLENOS, MEJORAMIENTO DE PENDIENTES, CONFORMACIÓN DE PLATAFORMA Y DEMÁS ACTIVIDADES QUE PERMITAN UNA TRANSITABILIDAD CONSTANTE.

5.1. Introducción

El trazado vial del sistema gris metropolitano, definido como el proceso de identificación de una potencial franja lineal de terreno que conecta diferentes lugares geográficos con relevancia estratégica, responde a criterios técnicos que generen un mayor impacto en el desarrollo económico del departamento, segmentada en recopilación de información primaria y secundaria que se menciona a continuación:

- Plan Territorial de Desarrollo Integral del Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz.
- Actividades institucionales enmarcadas en la planificación estratégica de gobernanza para la región metropolitana por parte del Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz: Brainshop Metropolitano.
- Criterios técnicos basados en indicadores oficiales socioeconómicos, productivos y medioambientales.
- Retroalimentación de autoridades municipales y representantes institucionales.

Considerando la multidimensionalidad de la información, el equipo procedió a su procesamiento en base al análisis técnico desarrollado en el trabajo de gabinete y a la planificación estratégica para la ejecución efectiva del trabajo de campo. Cuyo desarrollo sigue la siguiente secuencia lógica:

Figura 11. **Secuencia lógica del trabajo de campo**

5.2. Trabajo de gabinete

Las actividades enmarcadas en el trabajo de gabinete estuvieron enfocadas a planificar las acciones que permitan correlacionar efectivamente los puntos estratégicos de interés departamental con alternativas viales disponibles en la actualidad y/o potenciales áreas para nuevas aperturas.

En este sentido, se hizo uso de sistemas de información georreferenciados [SIG] para la selección de rutas óptimas para el trazado vial, el cual maximice la eficiencia en el costo económico y ambiental.

Los sistemas de información georreferenciados [SIG] son capaces de capturar, analizar y mostrar información espacial; los cuales han sido complementados con indicadores claves de relevancia que agilice la toma de decisiones inteligentes. Los cuales fueron empleados para realizar las siguientes acciones:

- Ubicar espacialmente los puntos estratégicos con relevancia productiva, zonas geográficas que requieran obras de arte, delimitación de áreas protegidas y áreas verdes, infraestructura construida y delimitación de afectación a la vía.
- Cuantificar e indicadores clave viales, socioeconómicos y otros datos relevantes para la realización de análisis posteriores más granulares.
- Analizar y monitorear áreas específicas con características geográficas donde se requiera proyectar condiciones futuras en base al riesgo.
- Visualizar de forma intuitiva el procesamiento de toda la información.

5.3. Clasificación de información

Considerando el enfoque multidimensional del proyecto, el equipo procedió a segmentar la información en base a los siguientes ejes:

- Información ráster.
- Información vectorial SIG.
- Indicadores Socioeconómicos, productivos, medioambientales y otros.

5.3.1. Información ráster

La información ráster es un cúmulo de datos almacenados que representan fenómenos del mundo real y responde a una estructura con valores cualitativos o cuantitativos previamente establecidos, mismas que pueden ser representadas en fotografías aéreas digitales, imágenes de satélite e incluso mapas geográficos 3D escaneados.

Este tipo de información fue empleada por los beneficios que ofrece:

- Estructura de datos simple.
- Formato potente para análisis espacial y estadístico.

- Capacidad de representar superficies continuas.
- Capacidad de almacenar diferentes tipos de datos vectoriales.
- Capacidad de llevar a cabo superposiciones rápidas con Datasets complejos.

El trabajo de gabinete del presente trabajo incluyó el uso de Rásteres en forma de mapas base para una correcta visualización de fondo en todas las capas de entidades espaciales empleadas, mismas que representan objetos reales con atributos cualitativos.

En este sentido, el equipo empleó dos herramientas de software: Google Earth Pro y SASPlanet.

Google Earth Pro

Es un sistema de información geográfica [SIG] que permite visualizar imágenes combinadas en formato de mosaico provenientes de diferentes operadores de satélites, mismas que facilitan el análisis de información cartográfica y vectorial de forma intuitiva.

Si bien esta herramienta cuenta con ciertas limitaciones en cuanto al grado de resolución de imágenes específicas, la misma cuenta con una extensa base de datos de imágenes satelitales, relevamiento 3D e incluso información de actividades económicas que toma de su plataforma hermana Google Maps. De esta forma, el equipo utilizó esta herramienta para realizar un relevamiento preliminar espacial con connotaciones principalmente socioeconómicas y medioambientales.

SAS Planet

Este programa ha sido diseñado para optimizar la visualización y descarga de imágenes de satelitales con baja resolución, permitiendo añadir y complementar la información desde servidores tradicionales como ser: Google Earth, Google Maps, Bing Maps, Nokia, Here, Yahoo, Yandex, OpenStreetMap, ESRI, etc.

El sistema WGS-84, empleado por SAS Planet para proyectar imágenes, facilita el procesamiento de datos para futuras exportaciones a sistemas más complejos, como ArcMap, sin perder resolución visual.

5.3.2. Información vectorial

Un sistema de información georreferenciado [SIG] vectorial se define como el conjunto de datos o elementos con coordenadas geográficas que se representan a partir de tres estructuras básicas: puntos, líneas y polígonos.

- Coordenada: Pares de números que expresan las distancias horizontales a lo largo de ejes ortogonales, o tríos de números que miden distancias horizontales y verticales, o n-números a lo largo de n-ejes que expresan una localización concreta en el espacio n-dimensional. Las coordenadas generalmente representan localizaciones de la superficie terrestre relativas a otras localizaciones.
- Punto: Abstracción de un objeto de cero dimensiones representado por un par de coordenadas X,Y. Normalmente un punto representa una entidad geográfica demasiado pequeña para ser representada como una línea o como una superficie; por ejemplo, la localización de un edificio en una escala de mapa pequeña, o la localización de un área a la que una instalación da servicio en una escala de mapa media.
- Línea: Conjunto de pares de coordenadas ordenados que representan la forma de entidades geográficas demasiado finas para ser visualizadas como superficies a la escala dada (curvas

de nivel, ejes de calles, o ríos), o entidades lineales sin área (límites administrativos). Una línea es sinónimo de arco.

- Polígono: Entidad utilizada para representar superficies. Un polígono se define por las líneas que forman su contorno y por un punto interno que lo identifica. Los polígonos tienen atributos que describen al elemento geográfico que representan.

Los modelos vectoriales permiten tener límites precisos de fácil definición y distribución, generando archivos óptimos para análisis entre unidades espaciales que favorezcan las relaciones de vecindad entre diferentes atributos cualitativos y cuantitativos. De acuerdo a las peculiaridades de este modelo de datos, los objetos geográficos se representan explícitamente junto a sus características espaciales.

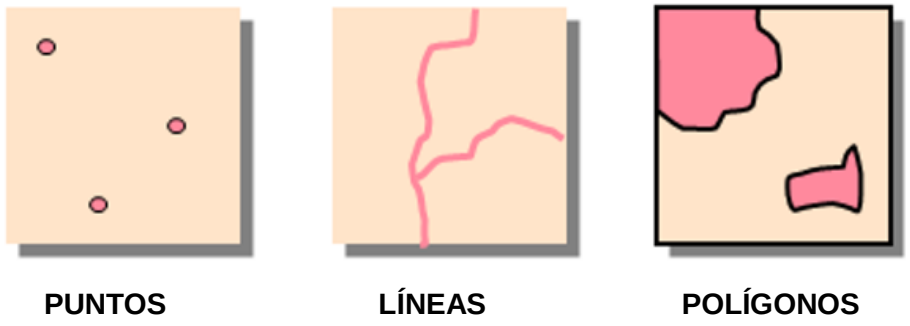


Imagen 11. Representación de geometría vectorial.

Elaboración Propia.

Imagen 12. Imagen Satelital complementada con información Vectorial.

Elaboración Propia.

5.3.3. Tipificación de Datos

Teniendo en cuenta que el alcance del presente estudio considera información con diferentes características, el equipo procedió a segmentar la información según se muestra en la siguiente matriz:

Tabla 58. Tipificación de Datos

Item	Descripción	TIpo de Información Vectorial	Imagen de Referencia
Alcantarillas	Acueducto subterráneo que permite la recolección de aguas residuales o pluviales para su transporte mediante conductos o canales	Puntos	
Puente Mayor	Obra de arte construida para conectar dos puntos que se encuentran en una depresión de terreno. Cuya longitud es mayor a 50 metros lineales.	Puntos	
Puente Menor	Obra de arte construida para conectar dos puntos que se encuentran en una depresión de terreno. Cuya longitud es menor a 50 metros lineales.	Puntos	
Intersecciones	Punto geográfico donde se intersecta dos o más caminos.	Puntos	
Pasos a Nivel	Obra de arte construida en una intersección de la ruta.	Puntos	

Válvulas de Gas	Dispositivo de control que gestiona el flujo de gas en la red instalada.	Puntos	
Comunidades	Área urbana urbana periurbana o rural donde se concentran un número reducido de personas.	Puntos	
Ductos de Gas YPFB	Sistema de tuberías que transportan gases combustibles a gran escala.	Líneas	
Tendidos Eléctricos de Baja Tensión	Sistemas de distribución de energía eléctrica para consumo personal.	Líneas	
Vías Férrea	Infraestructura ferroviaria que demarca el trazado en la zona de interés.	Líneas	
Torres de Alta Tensión	Estructura vertical de gran altura que sirve de soporte a las líneas de transmisión de energía eléctrica.	Puntos	
Derecho de Vía	Faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida una vía. Derecho de vía para el presente proyecto: 50 metros	Líneas	

Canales de Drenaje	Elementos naturales y/o infraestructura construida para el transporte de aguas residuales y pluviales.	Puntos	
Propiedades Privadas	Áreas de uso mixto, prioritariamente productivas, con cierta afectación al área de influencia.	Puntos	
Punto de Interés Productivo	Locación con infraestructura y/o equipamiento destinado a una actividad productiva específica.	Puntos	
Punto de Interés Comercial	Locación desarrollada por el sector privado, principalmente destinada a fines inmobiliarios.	Puntos	
Punto de Interés Social	Locación cuya infraestructura y/o equipamiento responde a la planificación de interés social de dicha población.	Puntos	

5.4. Trabajo de campo

El trabajo de campo consistió en un relevamiento de información in-situ mediante una inspección ocular del equipo profesional complementada con recopilación de información primaria mediante el uso de las herramientas digitales Maps Me y Kobo ToolBox.

Este proceso consistió en el barrido pormenorizado de cada una de las vías previamente establecidas en el trabajo de gabinete, cuyo recorrido realizado en vehículo permitió comprender las condiciones reales del terreno evaluado e identificar elementos de interés para el presente estudio.

Consecuentemente, al momento de la inspección ciertos tramos presentaron condiciones con difícil o nulo acceso debido a incidencias de propiedades privadas, zonas urbanas o áreas naturales como ser bosques con vegetación densa que dificultan la circulación, por lo cual el equipo complementó el relevamiento vectorial SIG con el trabajo de gabinete utilizando información Raster.

Imagen 13. Trabajo de campo realizado por el equipo profesional.

5.5. Planificación

5.5.1. Composición del Equipo de Trabajo

El equipo profesional designado para el trabajo de campo respondió a las siguientes necesidades:

- Análisis y adaptación del diseño preliminar realizado en el trabajo de gabinete.
- Control y validación de los formularios de campo.
- Control de calidad de los datos.

El equipo de trabajo estuvo conformado por profesionales especialistas en diferentes disciplinas, cuyos roles son definidos a continuación:

Tabla 59. Composición del Equipo de Trabajo

Rol	Descripción	Personal Asignado
Especialista Vial [Gerente del Proyecto]	• Responsable de organizar todas las fases del trabajo de campo, desde la preparación a la recolección de datos. • Planificación general del trabajo. • Realizar la investigación bibliográfica. • organizar la seguridad de los trabajos de campo	Roger Montenegro
Especialista SIG	• Administrar la localización de las áreas de muestreo • Organizar el acceso a la zona de muestreo • tomar las mediciones y observaciones	Efrain Ojeda

	necesarias	
Especialista Medioambiental	● Identificar zonas de interés medioambiental en el área de interés. ● Asesorar al equipo en el correcto relevamiento de indicadores medioambientales.	Sandra Alarcón/Marcelo Zegarra
Responsable del Control de Calidad	● Preparar los formularios de campo y los mapas ● Gestionar la logística del equipo. ● Asegurar que los formularios de campo se rellenan adecuadamente y que los datos recogidos son fiables ● Asegurarse de que el material del equipo esté siempre completo y operativo ● Supervisar y orientar a los trabajadores.	Renato Aspiazu
Responsable de Desarrollo Digital	● Gestionar datos cuantitativos para su visualización en el dashboard. ● Segmentar métricas multidimensionales. ● Garantizar proceso interactivo UX/UI ● Desarrollar landing pages a solicitud del ente contratante	Daniel Montenegro

5.6. Procesamiento de Datos

Los Datos recolectados en el trabajo de campo fueron procesados siguiendo los lineamientos estratégicos establecidos en el trabajo de gabinete, el cual incluye la integración de indicadores cualitativos a cada elemento relevado y un un proceso de limpieza de datos donde se procedió a depurar información incorrectamente formateada, duplicados y conjuntos incompletos.

Los sistemas de información geográfica [SIG] requieren de tres elementos esenciales Entradas, Procesos y Salidas, que deben cumplir las siguientes funcionalidades: Entradas (adquisición de datos y pre-procesamiento), Procesos (manejador de base de datos alfanumérica y espacial, funciones de análisis y modelos) y Salidas (generación de productos entregables).

La adquisición de datos se refiere al proceso de identificación y recopilación de los datos específicos que requiere el sistema o la aplicación. Aparte de estas tareas, hay otras dos que son el pre-procesamiento y el ingreso al sistema. Se deben ingresar dos tipos diferentes de datos al SIG: referencias geográficas y atributos.

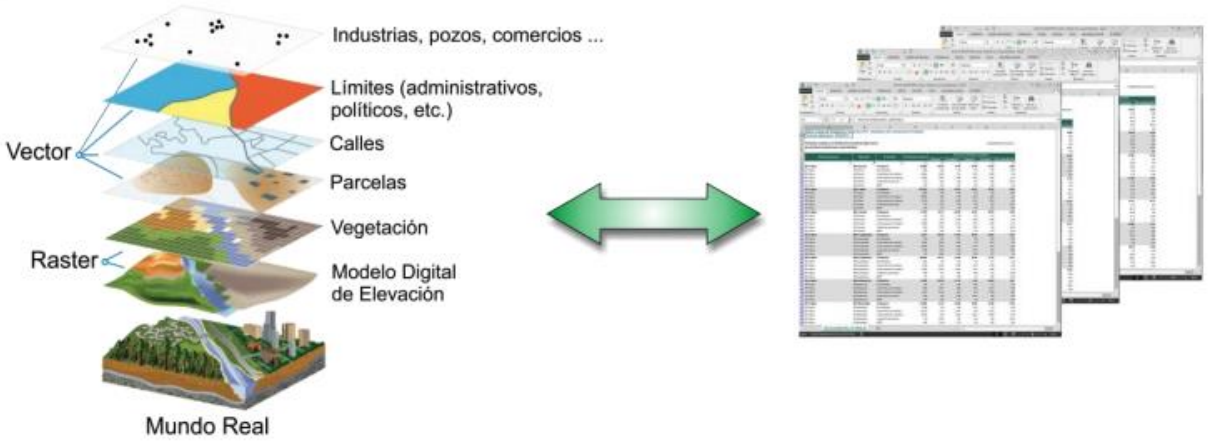


Imagen 14. Procesamiento de Datos SIG

Frecuentemente los datos requieren un pre-procesamiento, manual o automatizado, antes de integrar indicadores a los Datos al Sistema. Por ejemplo, los tabulados necesitan ser organizados y capturados en la base de datos del SIG y relacionada a su geometría, la cartografía digital y las imágenes de satélite necesitan ser georreferenciadas o corregir geométricamente, además de poner todos los archivos geográficos en la proyección cartográfica que se va a manejar en el sistema.

La integración de indicadores es un proceso de correlación de información entre puntos estratégicos georreferenciados y sus principales características físicas identificadas, cuyo trabajo fue posible gracias al uso de herramientas de relevamiento preciso como MapsMe y Kobo ToolBox, cuya información luego ha sido exportada a la principal herramienta de procesamiento conocida como ArcMap.

Finalmente, el equipo corrigió errores estructurales que se pudieron generar aleatoriamente y fue eliminando un conjunto de datos irrelevantes que mostraban inconsistencias.

5.7. Herramientas

A continuación, se describen las herramientas de Software utilizadas por el equipo para generar los paquetes de datos necesarios.

ArcMap

ArcMap es el componente principal del conjunto de programas de procesamiento geoespacial ArcGIS de Esri y se utiliza principalmente para ver, editar, crear y analizar datos geoespaciales. ArcMap permite al usuario explorar datos dentro de un conjunto de datos, simbolizar entidades en consecuencia y crear mapas.

Las herramientas de edición avanzada de ArcGIS permiten editar entidades tipo punto, línea o polígono mediante la realización de diferentes procedimientos y resultan de gran utilidad cuando realizamos tareas de digitalización ya que gracias a ellas podremos copiar o expandir entidades, realizar intersecciones, cortar, y otras funciones.

En este proyecto se digitalizo los puntos, líneas y polígonos de manera visual sobreponiendo la imagen satelital del área de estudio de cada uno de los tramos, así como se ilustra en la siguiente imagen

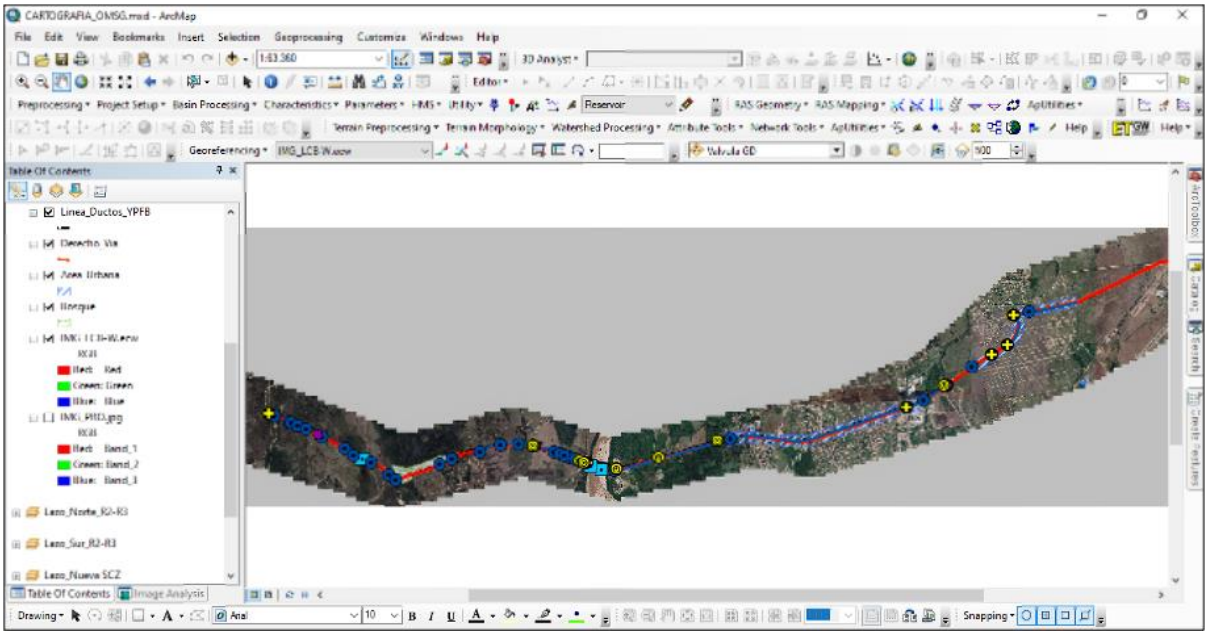


Imagen 15. Visualización de la herramienta procesando información vectorial.

Maps.Me

Aplicación de código abierto, disponible para múltiples sistemas operativos, permite acceder a mapas descargables sin conexión a internet brindados por OpenStreetMap, siendo esto muy útil en zonas periurbanas y rurales donde la conexión a internet es limitada.

Con esta herramienta se realizó anotaciones georeferenciadas de cada una de las incidencias que se encontraba dentro del derecho de vía, tomando en cuenta el alineamiento previamente realizado en el trabajo de gabinete.

Posteriormente se realiza la exportación de datos en archivos KML para convertirlos en formato Shapefile y poder cargarlos al programa de edición ArcMap.

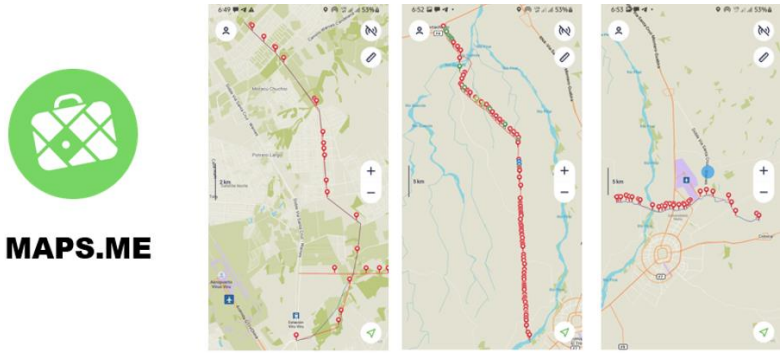


Imagen 16. Visualización de la herramienta recopilando datos vectoriales.

Kobo Toolbox

Kobo es una organización internacional sin fines de lucro que aloja y mantiene KoboToolbox, la herramienta más popular del mundo para la recopilación, administración y visualización de datos en entornos desafiantes.

Más de 14 000 organizaciones de todo el mundo utilizan y confían en KoboToolbox. A través de asociaciones y otros tipos de colaboraciones, Kobo ofrece una amplia gama de servicios para configurar y alojar servidores KoboToolbox corporativos, crear nuevas funciones de software, brindar soporte y capacitación al usuario, y encontrar formas novedosas de recopilar y analizar datos, entre otros.

Kobo se sustenta financieramente a través de asociaciones y acuerdos de servicio con otras organizaciones, así como a través de subvenciones de fundaciones privadas. También dependemos de las donaciones de nuestros usuarios y donantes privados para ayudar a mantener KoboToolbox gratuito y continuar brindando la mayor seguridad y confiabilidad posibles a los usuarios de todo el mundo.

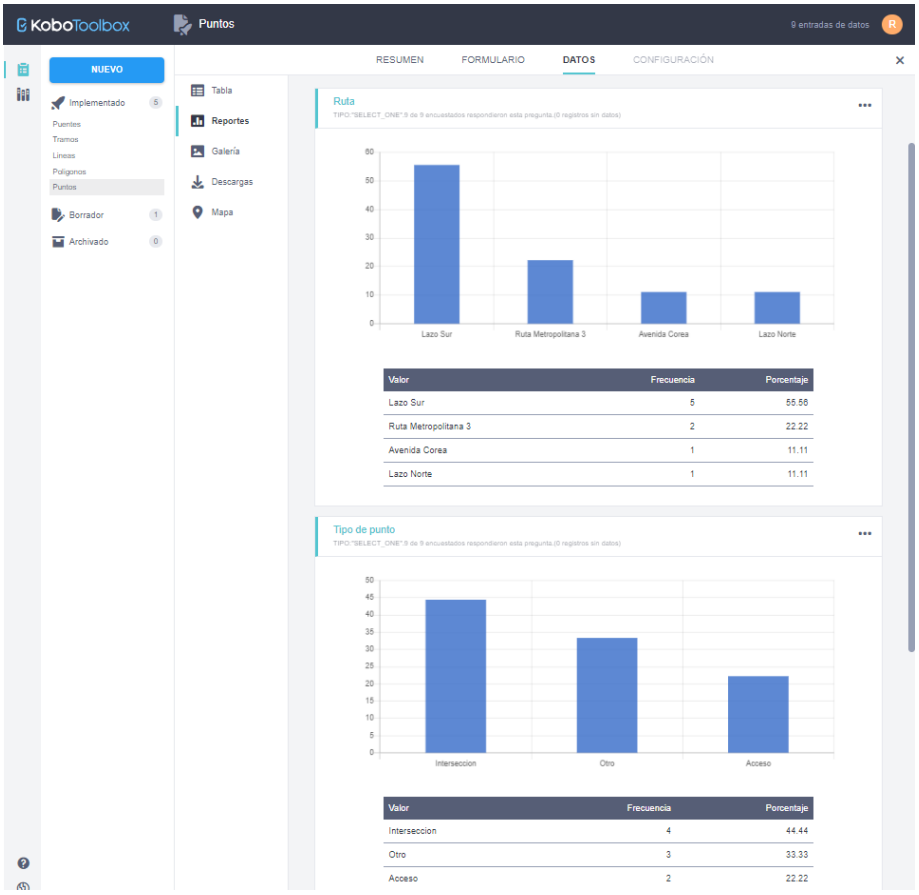


Imagen 17. Visualización de la herramienta kobo Toolbox.

5.8. Preparación de los Formularios de Campo

Este proceso fue realizado utilizando la herramienta Kobo Toolbox desde los dispositivos móviles del equipo, generando 5 formularios de fácil llenado que pueden ser exportados en diferentes formatos y conectados a diversas bases de datos.

El uso de fuentes secundarias de datos es fundamental para garantizar la fidelidad de la información, de tal forma, el equipo procedió a complementar el llenado del formulario online con anotaciones de campo manuales y georreferencia de la posición con la herramienta Maps.Me.

Previo al barrido realizado a cada ruta, se planificó un cronograma para acceder a las zonas de difícil acceso y se preparó correctamente los mapas satelitales que sirvieron de referencia.

De esta forma, el equipo preparó cinco formularios estructurados con formato cerrado, mismos que son descritos a continuación.

5.8.1. Formulario Puentes

- Ruta: Identificación de la ruta que se está realizando el registro.
- Locación: Apartado donde se asigna de forma automática la posición geográfica al registro.
- Nombre Puente: En el caso que el puente esté bautizado.
- Tipo de Puente: Se selecciona entre “Puente Mayor” y “Puente Menor”
- Descripción: Reservado para observaciones particulares del registro.
- Foto: Imagen de referencia.
- Existencia: Determinar si el puente existe o se recomienda el proyecto.

5.8.2. Formulario Tramos

- Ruta: Identificación de la ruta que se está realizando el registro.
- Poblaciones: Realizar anotación de las comunidades poblacionales que se encuentran dentro del tramo.
- Tipo de rodadura: Seleccionar el rodamiento del tramo en cuestión.
- Tipo de tramo: Seleccionar si el tramo es de la vía principal o es una ruta alterna.
- Línea: Sección para realizar múltiples anotaciones georreferenciadas para designar el trayecto de los datos vectoriales.
- Descripción: Reservado para observaciones particulares del registro.
- Foto: Imagen de referencia.

5.8.3. Formulario Polígono

- Ruta: Identificación de la ruta que se está realizando el registro.
- Tipo de Área: Seleccionar la clasificación del registro.

- Nombre del lugar: Escribir el nombre del polígono, si se dispone de la información.
- Polígono: Sección para realizar múltiples anotaciones georreferenciadas para designar el trayecto de los datos vectoriales.
- Intersección con la vía: Indicar si el polígono obstruye la vía.
- Descripción: Reservado para observaciones particulares del registro.
- Foto: Imagen de referencia.

5.8.4. Formulario Puentes

- Ruta: Identificación de la ruta que se está realizando el registro.
- Tipo de punto: Seleccionar la clasificación del registro.
- Locación: Apartado donde se asigna de forma automática la posición geográfica al registro.
- Descripción: Reservado para observaciones particulares del registro.
- Foto: Imagen de referencia.

5.8.5. Formulario Líneas

- Ruta: Identificación de la ruta que se está realizando el registro.
- Lugar inicio: Identificar con alguna referencia el comienzo del tramo, si es posible.
- Lugar Final: Identificar con alguna referencia el final del tramo, si es posible.
- Tipo de línea: Seleccionar la clasificación del registro.
- Línea: Sección para realizar múltiples anotaciones georreferenciadas para designar el trayecto de los datos vectoriales.
- Descripción: Reservado para observaciones particulares del registro.
- Foto: Imagen de referencia.

5.9. Tablero de visualización [Dashboard]

El presente trabajo de consultoría incluyó el desarrollo de un Dashboard de gobernanza inteligente que permite realizar análisis extensivos en base a data cuantitativa y georreferenciada, presentada mediante visualizaciones intuitivas e interactivas a los usuarios autorizados por el ente contratante.

Esta herramienta interactiva digital, al servicio del Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz, agiliza el proceso de planificación del sistema gris mediante la presentación de información estructurada con indicadores viales clave, medioambiental y socioeconómico, permitiendo analizar diferentes problemáticas directamente relacionadas al sistema gris de la región metropolitana de Santa Cruz.

Un tablero de visualización es un modelo de geo información que permite potenciar los mecanismos de gobernanza del gobierno departamental mediante el monitoreo constante de elementos

multidimensionales para la toma de decisiones inteligentes y la identificación de proyecciones/tendencias futuras.

Esta herramienta permite tomar prontas decisiones, visualizar tendencias, supervisar el estado situacional en tiempo real e informar adecuadamente la información más relevante a la autoridad correspondiente o en su defecto al personal técnico asignado.

5.10. Limpieza de Datos

El proceso de relevamiento de datos geográficos in situ se desarrolló en base al trabajo de campo descrito anteriormente, el cual se realizó con precisión mediante el uso de herramientas digitales que trabajan con coordenadas geográficas precisas como ser Kobotoolbox y MapsMe.

Una vez se levantaron los datos de interés, se llevó a cabo una limpieza de datos exhaustiva. Esto incluyó:

1. Lectura de capas individuales.
2. La normalización de campos mediante la corrección de errores de tipeo.
3. Filtrado de columnas necesarias.
4. Generación de IDs automáticos para cada entidad según su posición geográfica.
5. Asociación de puntos geográficos por cercanías.
6. Obtención de perfiles de elevaciones según la ubicación geográfica mediante imágenes RASTERs en servidores como NASA, SASPLANET y OPENROUTESERVICE.
7. Segmentación de las rutas por tipos de tramos.
8. Segmentación de los tramos por polígonos de afectación medio ambiental.
9. Asociación de campos de común entre capas para el filtrado posterior en el Dashboard.
10. Unión las capas individuales.

Con el fin de mejorar y acelerar los procesos, se optó por automatizarlos mediante la programación en Python, que cuenta con herramientas para la manipulación de datos geográficos. Además, el uso de la herramienta QGIS para la exploración de posibles errores de programación permitió reducir al mínimo los errores en el procesamiento de cada capa.

Esto resultó ser una gran ventaja, ya que permitió detectar errores en los elementos individuales de cada capa y así mejorar la calidad de los resultados.

Como resultado, se obtuvieron ocho capas que alimentan un mapa base, el cual fue desarrollado posteriormente. Estas capas pueden ser manipuladas para satisfacer las necesidades del proyecto sin afectar al funcionamiento del Dashboard, otorgando flexibilidad al desarrollo de este.

5.11. Elementos del Dashboard

A continuación, se describen los principales elementos que componen el tablero de visualización [Dashboard] empleado en el presente proyecto.

5.11.1. Cuadro de Mando

El elemento principal de este Dashboard es el Cuadro de Mando, el cual ofrece una vista de información geográfica complementada con métricas obtenidas de fuentes fidedignas secundarias y datos cuantitativos de fuentes oficiales. De esta manera, el usuario autorizado para gestionar esta plataforma podrá visualizar de forma integral diferentes elementos multidimensionales al mismo tiempo. Siendo importante mencionar que el equipo de Concrevial 3BLAB brindará soporte continuo al ente contratante durante todo el proceso de aprendizaje que requiera el personal técnico asignado.

De esta forma, los usuarios del Dashboard podrán identificar hechos concretos con un origen general y sustentado en indicadores claves oficiales, pudiendo generar recomendaciones rápidas o pudiendo recopilar suficientes insumos para un análisis a detalle de ciertas áreas que sean de interés.

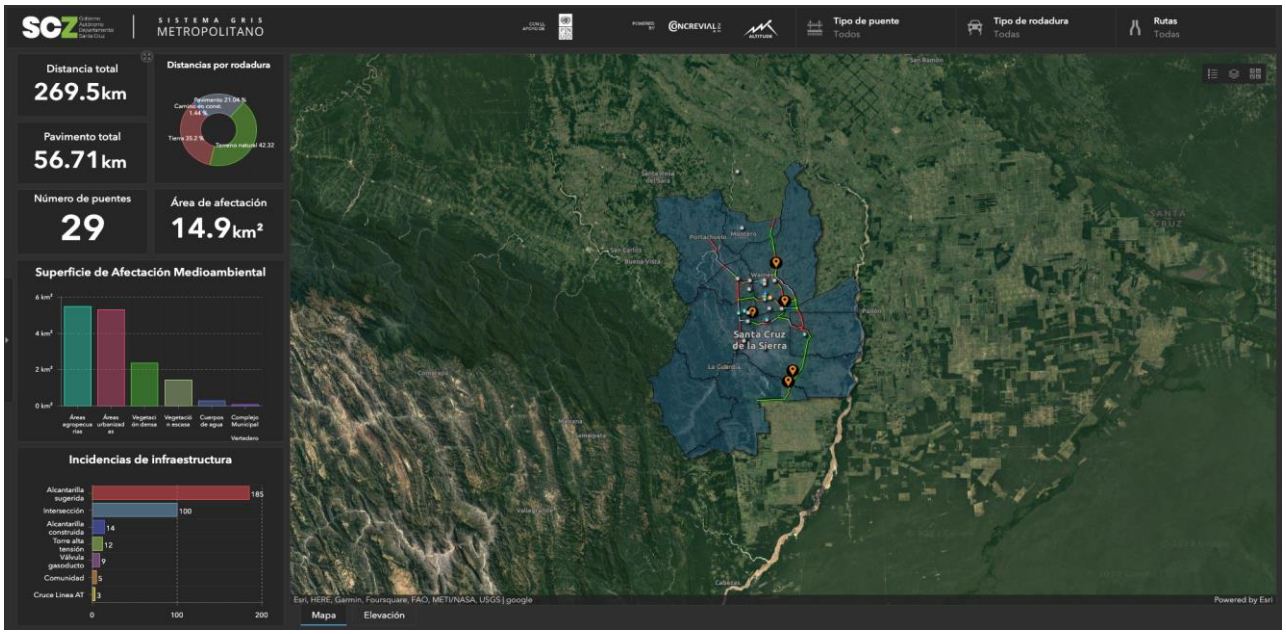


Imagen 18. Area reservada a lo largo de la parte superior del Dashboard para identificar el propósito de la herramienta y para vincular con contenido adicional.

5.11.1.1. Panel Lateral

Se utiliza para alojar diferentes selectores de funciones o layers que se requieran según las características técnicas definidas.

5.11.1.2. Elemento de Mapa

Forma eficaz e intuitiva de visualización de información geográfica que cuenta con capas operativas alimentadas por base de datos. Misma que cuenta con las siguientes funciones:

- Elementos emergentes: visualiza información descriptiva acerca de una entidad al hacer clic en ella.

- Barra de escala: visualiza una barra de escala en la esquina inferior del mapa. Los estilos admitidos son línea y regla. Si los usuarios tienen sesión iniciada, las unidades de visualización reflejan la configuración de los perfiles registrados.
- Extensión y marcadores predeterminados: ofrece los marcadores preexistentes en su mapa y una forma de volver a la extensión inicial del mapa.
- Leyenda: muestra la leyenda del mapa.
- Visibilidad de capa: le permite activar o desactivar capas operativas.
- Conmutador de mapas base: permite a los usuarios del cuadro de mando cambiar el mapa base en el tiempo de ejecución.
- Buscar: permite a los usuarios buscar ubicaciones o buscar entidades en el mapa. De forma predeterminada, la búsqueda utiliza los ajustes configurados en el mapa web. Si no están configurados, Dashboards utiliza la información de ArcGIS World Geocoding Service.
- Acercar/Alejar: le permite acercar o alejar en un mapa.
- Escala de zoom de punto: le permite definir la escala de zoom utilizada cuando se configura en el mapa una acción de zoom.

5.11.1.3. Leyenda del Mapa

Información que describe el significado de los símbolos que representan las entidades en el mapa, muy útil al analizar varias capas operativas o temáticas.

5.11.1.4. Gráfico de Serie

Visualiza series de punto integrados a una serie de datos con valores cuantitativos.

5.11.1.5. Indicador

tarjeta de visualización que muestra una métrica específica seleccionada, cuyo fin es mostrar los atributos numéricos de las entidades individuales involucradas. El indicador cuenta con un área de título, un área de visualización y un área de descripción.

5.11.1.6. Calibre

Se utilizan para visualizar una única métrica dentro de un contexto cuantitativo definido por valores mínimo y máximo. Esta métrica puede derivarse de uno de los campos numéricos de una entidad o de una estadística de resumen.

5.11.1.7. Lista

Listado que se utiliza para mostrar entidades o filas de una capa determinada, pudiendo ser posible crear filtros para limitar la cantidad de información presentada.

5.11.1.8. Detalles

El elemento de detalles se utiliza para mostrar información sobre entidades o filas de una capa. Su visualización se basa en la información de los elementos emergentes de una capa. Cada elemento emergente presenta cuatro partes diferenciadas: título, contenido, contenido multimedia y adjuntos.

5.12. Rutas

Existen siete rutas principales en el proyecto de vías grises:

1. Avenida Corea
2. CB-Warnes
3. Lazo Norte
4. Lazo Nueva SC
5. Lazo Sur
6. Ruta Metropolitana 2
7. Ruta Metropolitana 3

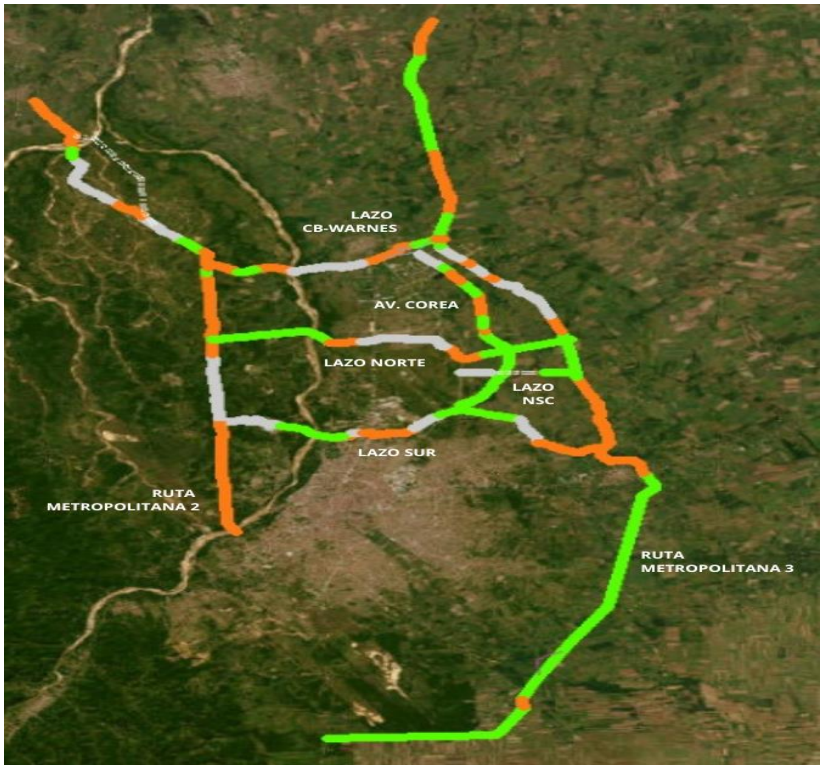


Imagen 19. Rutas Principales

5.13. Tramos

Cada ruta está compuesta por tramos los cuales son delimitados por el tipo de rodadura que tienen. La capa de tramos incluye tramos ordenados por IDs. Para cada tramo, se visualiza la siguiente información: ID del tramo, tipo de rodadura del tramo, ruta en la que se encuentra el tramo, tipo de vía (principal o alterna) y fotos relacionadas al tramo como se muestra a continuación.

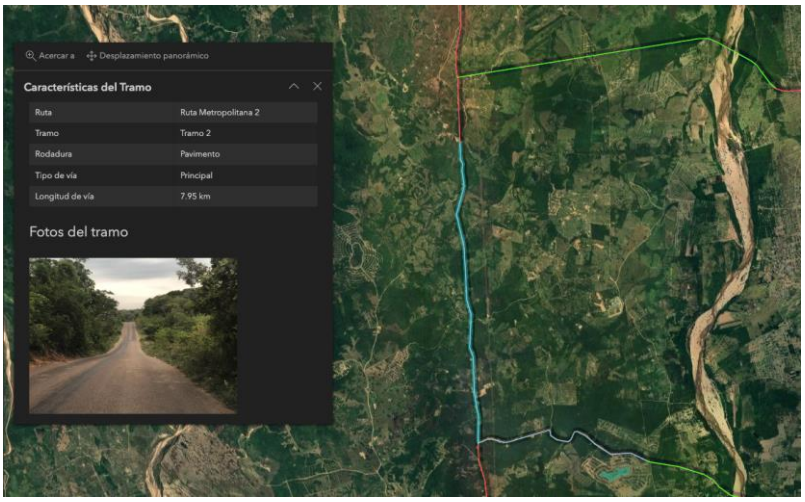


Imagen 20. Tramos

5.13.1. Tipo de Rodadura

Los tramos en el mapa están coloreados por tipo de rodadura, donde el azul representa rodadura en construcción, el rojo representa rodadura de tierra, el amarillo representa rutas alternas, el gris claro representa rodadura de pavimento y el verde representa terreno natural como se muestra en la siguiente ilustración.

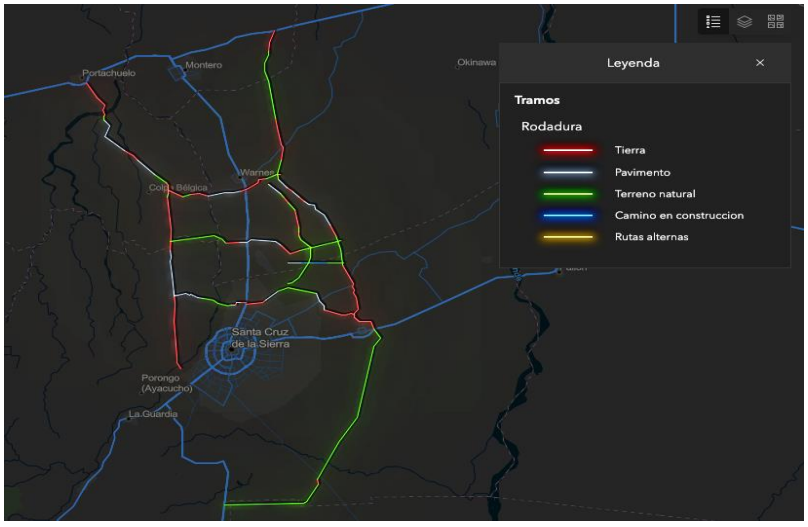


Imagen 21. Tipo de Rodadura

5.13.2. Imágenes Satelitales

En el dashboard desarrollado en ArcGIS, se ha decidido integrar imágenes satelitales más avanzadas y actualizadas que las que vienen por defecto con ESRI véase la siguiente ilustración. Esto permite tener una visión más detallada y actualizada del terreno, lo que es de gran utilidad para el proyecto. La integración de estas imágenes satelitales más avanzadas de Google maps ha mejorado significativamente la precisión y eficiencia del análisis de datos georreferenciados.

Además, estas imágenes satelitales más actualizadas proporcionan una mayor cantidad de detalles y características del terreno, lo que es invaluable para la toma de decisiones y la planificación de rutas. En resumen, la integración de imágenes satelitales más avanzadas y actualizadas han sido una adición valiosa para el dashboard desarrollado en ArcGIS.

Imagen 22. Imágenes Satelitales por defecto e integrada de Google

5.14. Capas base

Esta sección incluye un listado de puntos georreferenciados que fueron levantados en el proyecto para la programación de vías grises. Estos puntos georreferenciados han sido obtenidos a través de la recopilación y procesamiento de datos geográficos en el terreno. El listado de puntos georreferenciados que se presenta a continuación incluye información detallada sobre la ubicación y características de cada punto, y es fundamental para la correcta programación y planificación de las vías grises del proyecto.

5.14.1. Puntos de intervención de infraestructura vial

- Alcantarillas sugeridas
- Alcantarillas construidas
- Puentes
- Intersecciones
- Pasos a nivel
- Comunidades
- Válvulas de gasoductos
- Torres de alta tensión
- Otros

5.14.2. Líneas de infraestructura vial

- Rutas
- Tramos
- Líneas de alta tensión
- Gasoductos
- Derechos de vía
- Otros

5.14.3. Polígonos a nivel municipio con información socioeconómica

- Población
- Acceso a energía
- Tipo de vivienda
- Tasa de alfabetismo
- Acceso a agua potable
- Asistencia escolar
- Tase de desempleo
- Otros

5.14.4. Polígonos con afectación medioambiental y social

Suelo

- Pérdida de la capa orgánica
- Aceleración de los procesos de erosión
- Destrucción del suelo

Flora

- Destrucción de la cobertura vegetal
- Eliminación de especies arbóreas
- Modificación de la composición florística

Fauna

- Alteración o migración de las especies

Agua

- Deterioro de la calidad del agua
- Modificación del régimen hídrico
- Modificación de cauces
- Reducción de disponibilidad del agua
- Incremento de la escorrentía superficial

Social

- Alteración de la vida familiar de personal de obra
- Mejoramiento de servicios básicos salud y educación
- Afectación a las propiedades privadas

A continuación, se muestran las capas y los componentes anteriormente listados que forman el mapa base para la construcción del dashboard.

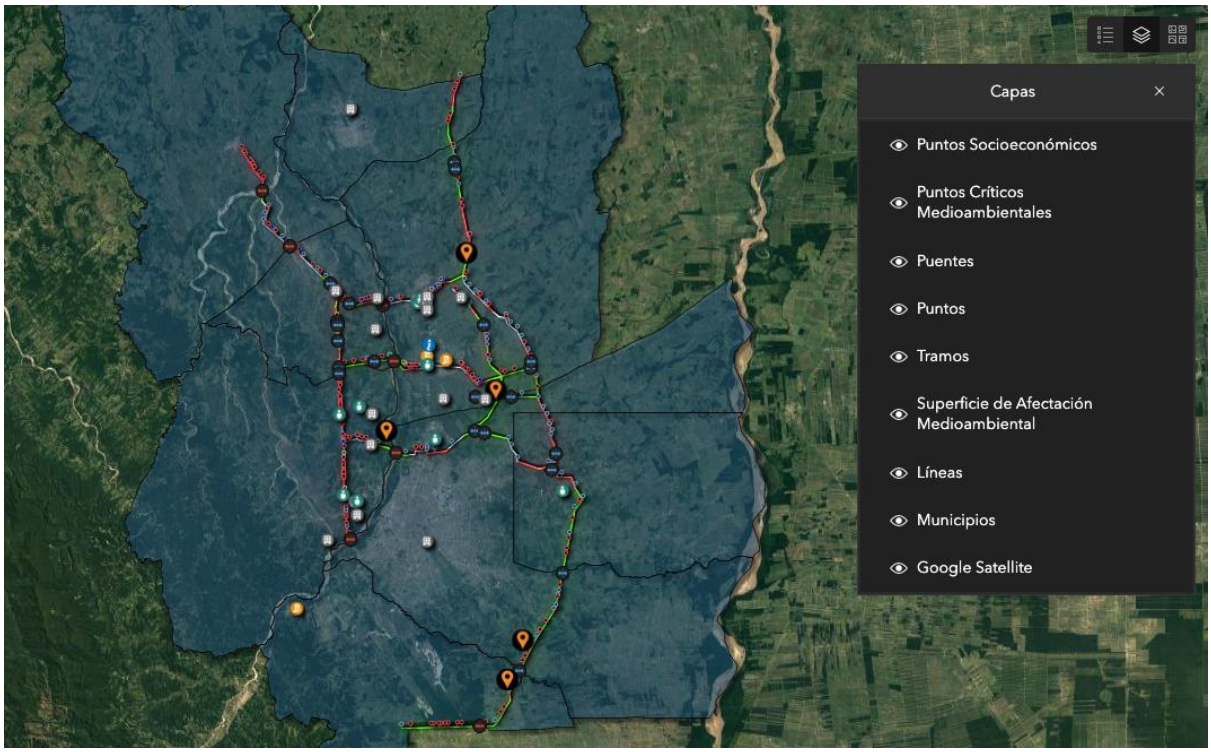


Imagen 23. Mapa base para construcción del Dashboard

5.15. Gráficos e Indicadores

El Dashboard ofrece una serie de indicadores como Distancia total, Pavimento total, Número de puentes y Área de afectación, que permiten visualizar los resultados de los tramos. La Distancia total indica la longitud total de los tramos seleccionados, el Pavimento total muestra la cantidad de kilómetros pavimentados dentro del conjunto de tramos seleccionados, el Número de puentes

informa la cantidad de estructuras ubicadas en los tramos, y el Área de afectación permite conocer la superficie en kilómetros cuadrados que los tramos impactan al medio ambiente.

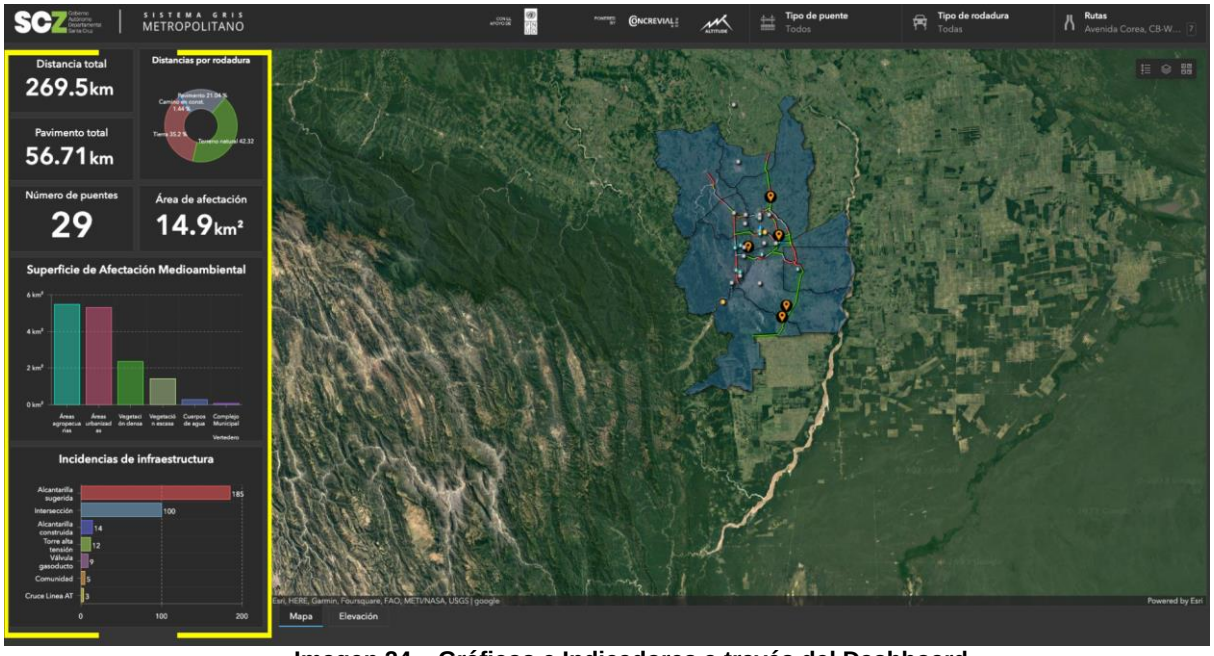


Imagen 24. Gráficos e Indicadores a través del Dashboard

Además, este Dashboard cuenta con gráficos que también actúan como filtros, permitiendo al usuario profundizar en un análisis más detallado.

El primero de ellos es el gráfico de distancias por rodadura, que muestra en un gráfico pie chart el porcentaje de la distancia total de los tramos según el tipo de rodadura (tierra, pavimento, terreno natural y camino en construcción).

El segundo gráfico es el de superficie de afectación, un gráfico de barras que muestra la superficie de afectación de los tramos según el tipo de afectación como ser:

- Áreas agropecuarias
- Áreas urbanizadas
- Áreas con vegetación densa
- Áreas con vegetación escasa
- Cuerpos de agua
- otros.

5.16. Filtros

El Dashboard incluye filtros para las rutas, los tramos y los tipos de rodadura, entre otros.

Estos filtros permiten visualizar y analizar los datos de manera más específica y detallada, según las categorías seleccionadas.

Por ejemplo, con el filtro de rutas se puede seleccionar una o varias rutas específicas para visualizar y analizar, mientras que con el filtro de tramos se puede hacer lo mismo con los tramos individuales.

Además, el filtro de tipos de rodadura permite visualizar y analizar los datos según el tipo de rodadura de cada tramo, ya sea rodadura en construcción, rodadura de tierra, rutas alternas o terreno natural.

En resumen, los filtros incluidos en el Dashboard proporcionan una mayor flexibilidad y precisión en el análisis y visualización de los datos, lo que ha sido de gran valor agregado para el proyecto.

5.17. Análisis de Elevación 3D y Simulaciones

Se ha incluido la funcionalidad de visualización en 3D de la elevación del terreno y de las rutas trazadas. Esto ofrece una visión más detallada y precisa de la topografía del terreno y de la ubicación de las rutas. Existen dos opciones para la visualización en 3D. La primera opción permite seleccionar un tramo trazado del cual se mostrarán sus características de elevación, así como otros datos como la distancia, la altura máxima y mínima y las pendientes positivas y negativas, como se muestra en la siguiente imagen.

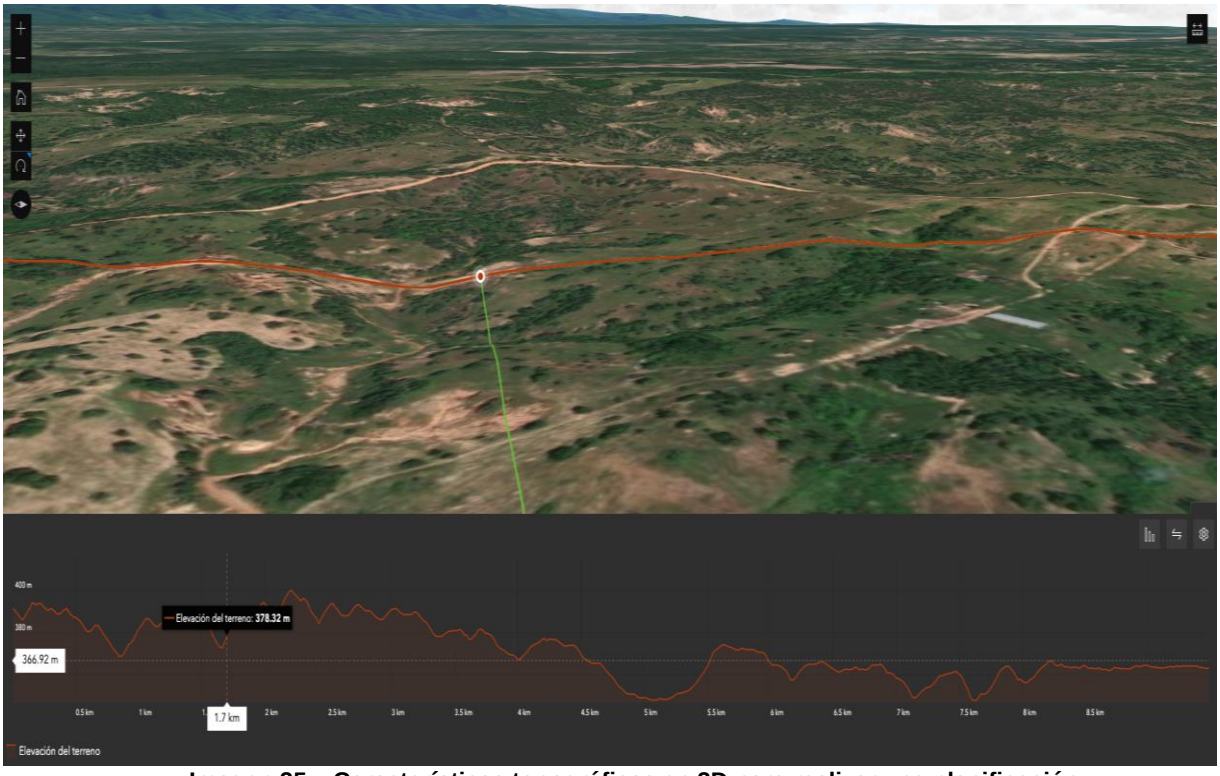


Imagen 25. Características topográficas en 3D para realizar una planificación

Mientras que la segunda opción ofrece al usuario la posibilidad de planificar una ruta diferente y visualizar los mismos aspectos que en la primera opción, esta vez con una perspectiva distinta. Esto le permitirá explorar una variedad de posibilidades de nuevas rutas.

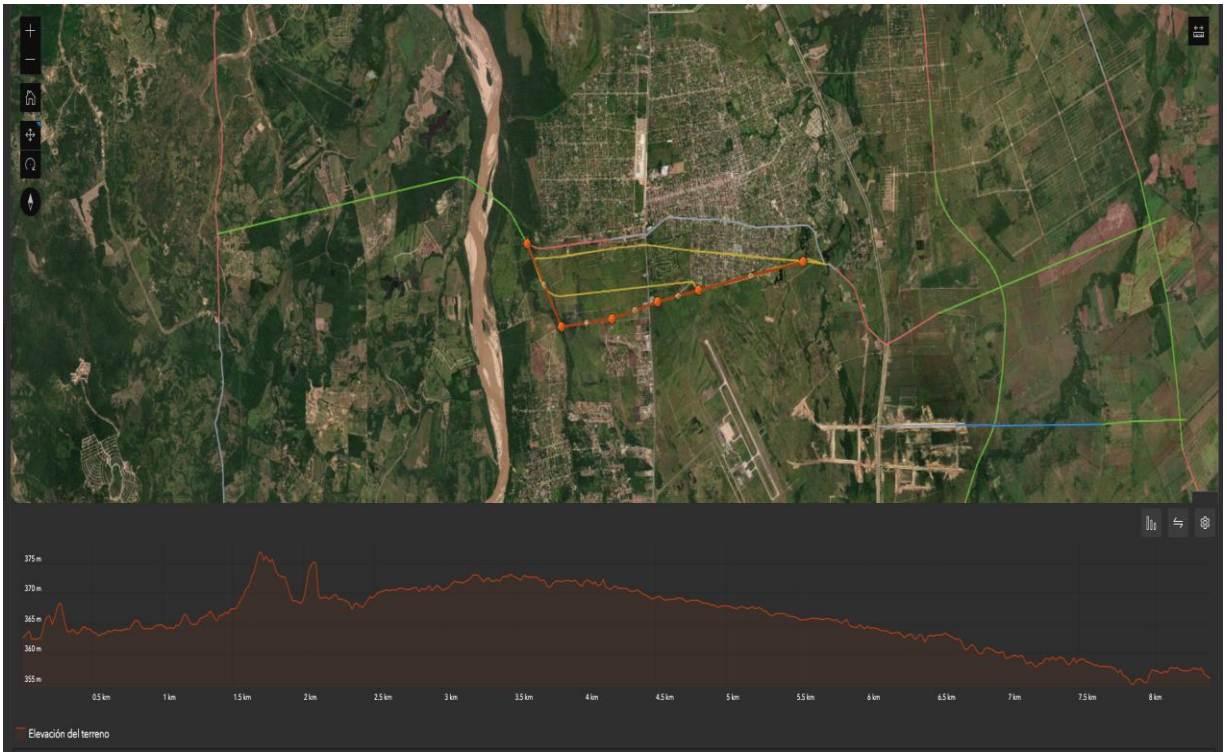


Imagen 26. Características Topográficas que se obtienen en 3D, diferente visualización

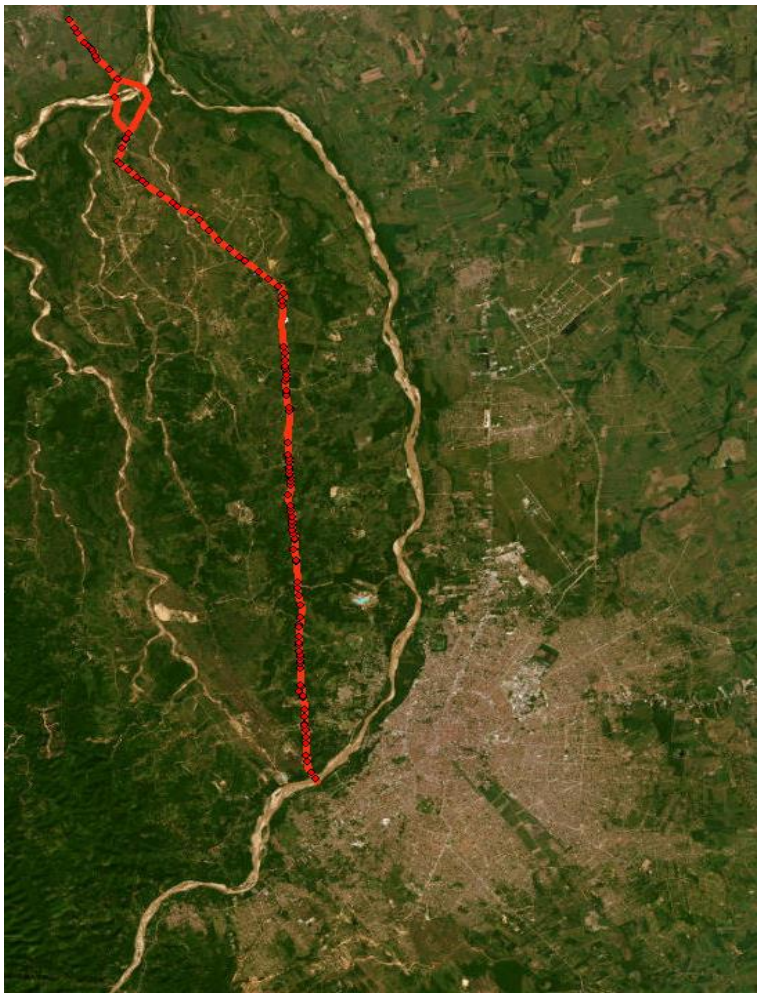
5.18. Requisitos

El tablero de visualización está siendo desarrollado para funcionar en navegadores web de dispositivos de escritorio y tablets, siendo recomendable el uso de los siguientes navegadores.

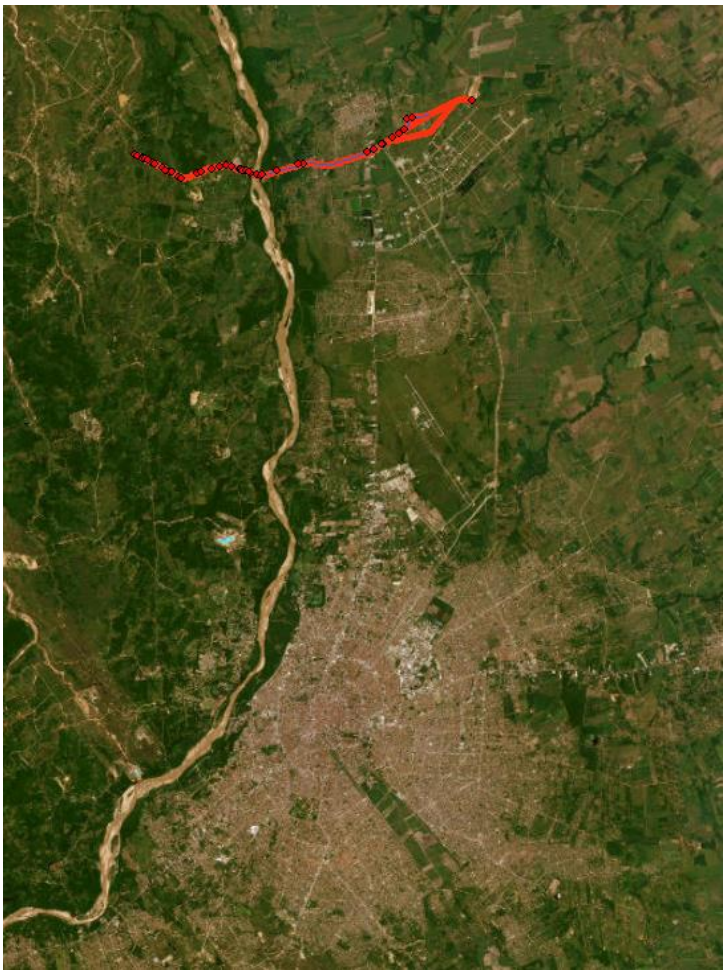
- Chrome
- Microsoft Edge
- Firefox
- Safari

5.19. Relevamiento por Ruta

Ruta Metropolitana 2	
Elementos	**Cantidad**
Alcantarillas sugeridas	70
Alcantarillas construidas	6
Intersecciones	22
Comunidades	2
Torres de alta tensión	4
Cruce de líneas alta tensión	2
Válvula de gasoducto	3
Puente mayor	3
Puente menor	6
Planta YPFB	1
Ducto de gas YPFB	42.77 Km
Tendido eléctrico	11.41 Km
Tramo de tierra	34.05 Km
Tramo de pavimento	18.78 Km
Tramo terreno natural	3.67 Km
Longitud Total	**56.57 km**



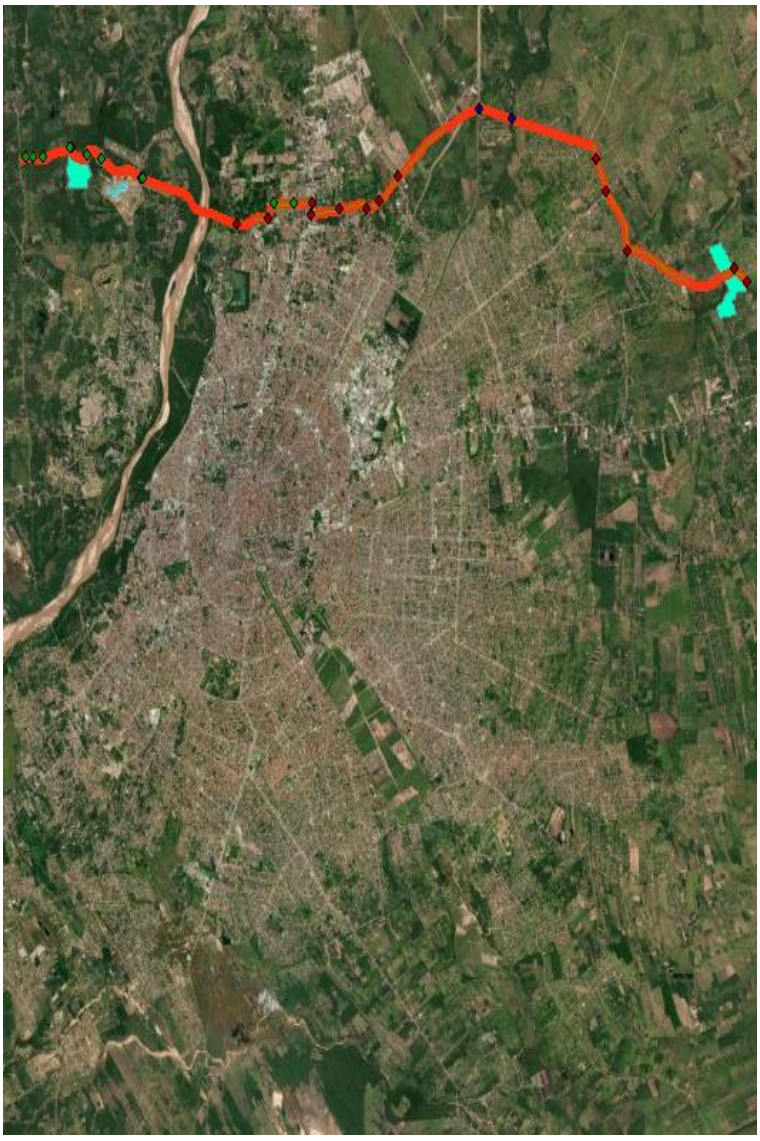
Lazo Colpa Bélgica	
Elementos	**Cantidad**
Alcantarillas naturales	21
Alcantarillas construidas	7
Intersecciones	8
Comunidades	0
Torres de alta tensión	0
Cruce de alta tensión	1
Válvula de gasoducto	6
Puente mayor	1
Puente menor	1
Propiedad privada	0
Cuerpos de agua	0
Ductos de gas YPFB	13.22 Km
Tendido eléctrico	10.22 Km
Tramo de tierra	10.71 Km
Tramo de pavimento	5 Km
Tramo terreno natural	2.81 Km



Ruta Lazo Norte	
Elementos	**Cantidad**
Alcantarillas naturales	23
Alcantarillas construidas	1
Intersecciones	8
Comunidades	0
Torres de alta tensión	8
Cruce de alta tensión	1
Válvula de gasoducto	0
Puente mayor	1
Puente menor	2
Propiedad privada	0
Ducto de gas YPFB	0 Km
Tendido eléctrico	12.7 Km
Tramo de tierra	5.81 Km
Tramo de pavimento	6.58 Km
Tramo terreno natural	15.3 Km

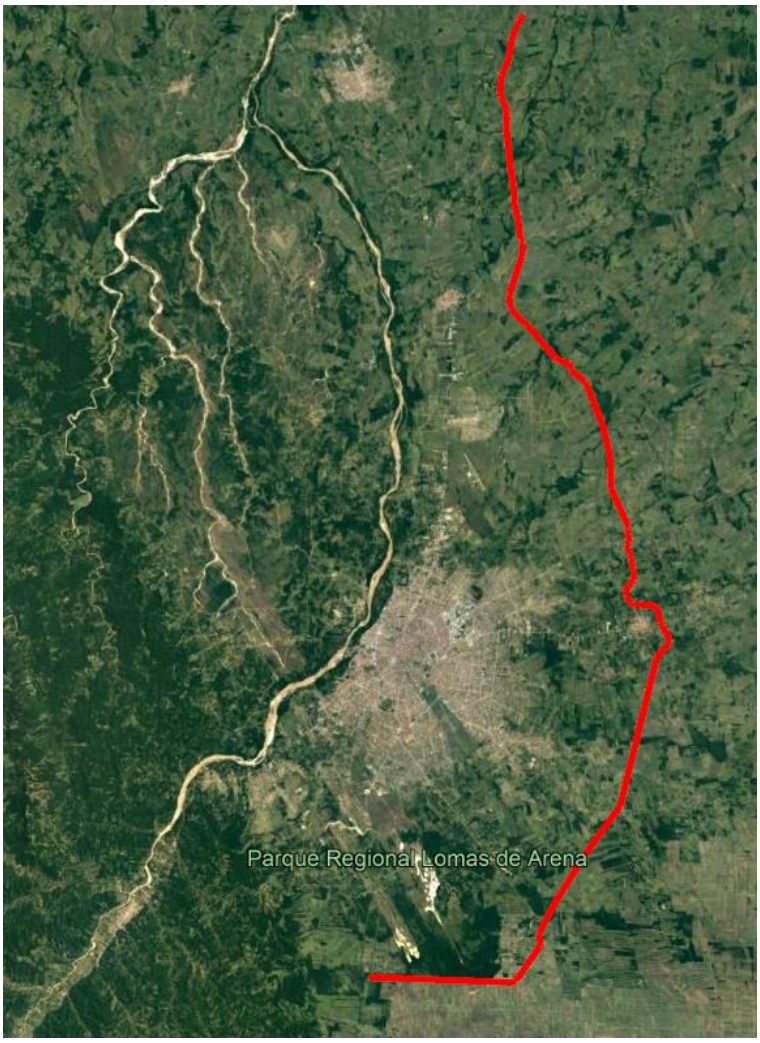
Lazo Av. Corea	
Elementos	**Cantidad**
Alcantarillas naturales	3
Alcantarillas construidas	0
Intersecciones	8
Comunidades	0
Torres de alta tensión	0
Cruce de alta tensión	0
Válvula de gasoducto	0
Puente mayor	0
Puente menor	1
Propiedad privada	0
Planta YPFB	0
Cuerpos de agua	0
Ducto de gas YPFB	0 Km
Tendido eléctrico	0 Km
Tramo de tierra	4.87 Km
Tramo de pavimento	2.41 Km
Tramo terreno natural	13.84 Km

Ruta Lazo Sur	
Elementos	**Cantidad**
Alcantarillas naturales	9
Alcantarillas construidas	0
Intersecciones	14
Comunidades	0
Torres de alta tensión	0
Cruce de alta tensión	0
Válvula de gasoducto	0
Puente mayor	0
Puente menor	2
Propiedad privada	0
Canal drenaje	0.95 Km
Cuerpos de agua	0
Ducto de gas YPFB	0 Km
Tendido eléctrico	17.17 Km
Tramo de tierra	9.26 Km
Tramo de pavimento	15.89 Km
Tramo terreno natural	15.51 Km



Ruta Lazo Nueva Santa Cruz	
Elementos	**Cantidad**
Alcantarillas naturales	1
Alcantarillas construidas	0
Intersecciones	1
Comunidades	0
Torres de alta tensión	0
Cruce de alta tensión	0
Válvula de gasoducto	0
Puente mayor	0
Puente menor	2
Propiedad privada	0
Bosque	0 Ha
Canal drenaje	0 Km
Cuerpos de agua	0
Ducto de gas YPFB	0 Km
Tendido eléctrico	0 Km
Tramo en construcción	3.88 Km
Tramo de pavimento	2.08 Km
Tramo terreno natural	2.26 Km

Ruta Metropolitana 3	
Elementos	**Cantidad**
Alcantarillas naturales	58
Alcantarillas construidas	0
Intersecciones	42
Comunidades	0
Torres de alta tensión	0
Cruce de alta tensión	0
Válvula de gasoducto	0
Puente mayor	1
Puente menor	8
Propiedad privada	0
Canal drenaje	2.31 Km
Ducto de gas YPFB	0 Km
Tendido eléctrico	18.57 Km
Tramo de tierra	30.25 Km
Tramo de pavimento	9.75 Km
Tramo terreno natural	65.66 Km



6. ESTADO DE LA SITUACIÓN DE LA AFECTACIÓN DE DERECHOS DE VÍA. LÍNEAS DE ACCIÓN QUE PROPONE LA EMPRESA CONSULTORA PARA AFRONTAR LA GESTIÓN DE ACUERDOS PARA LA PREVENCIÓN DE CONFLICTOS.

El estado de la situación de la afectación de derechos de vía y la línea de acción que propone la Consultora, se la detalla en el punto 9 dentro de las conclusiones y recomendaciones.

7. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES. IDENTIFICACIÓN DE POSIBLES RIESGOS DE DESASTRES, EN CASO DE EXISTIR FACTORES DE RIESGOS DE DESASTRES Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO, QUE AFECTARÁN DIRECTAMENTE EN EL PROYECTO.

7.1. Breve descripción del entorno

A partir de información secundaria sobre las características del entorno, a continuación, se describe las características bióticas y abiótica más relevantes. La información referenciada corresponde al Proyecto de Plan Maestro para la Mejora del Transporte del Área Metropolitana de Santa Cruz desarrollada por LA AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN (JICA) el año 2017:

7.1.1. Ecorregiones del Área Metropolitana de Santa Cruz

Las ecorregiones son unidades relativamente grandes de tierra, que contienen diferentes conjuntos de comunidades y especies naturales, con límites que aproximan el grado original de comunidades naturales antes del principal cambio de uso del suelo. De acuerdo con Olson, D.M. et al. 2001. Ecorregiones Territoriales del Mundo: Un nuevo mapa de la Vida en la Tierra (Biosciense noviembre 2001 / Vol. 51 No. 11), el Área Metropolitana de Santa Cruz está distribuida en tres ecorregiones denominadas: Bosques Secos Chiquitanos, Yungas Como se muestra en la Figura de abajo, el Bosque Seco Chiquitano cubre en su totalidad a Warnes, Cotoca y una parte importante de Santa Cruz de la Sierra; mientras que el Chaco Seco (en café claro) cubre: Porongo, La Guardia y El Torno, incluyendo una pequeña sección en el área sudoeste de Santa Cruz de la Sierra.

La ecorregión Yungas Bolivianos abarca las áreas rurales del oeste de Porongo y El Torno.

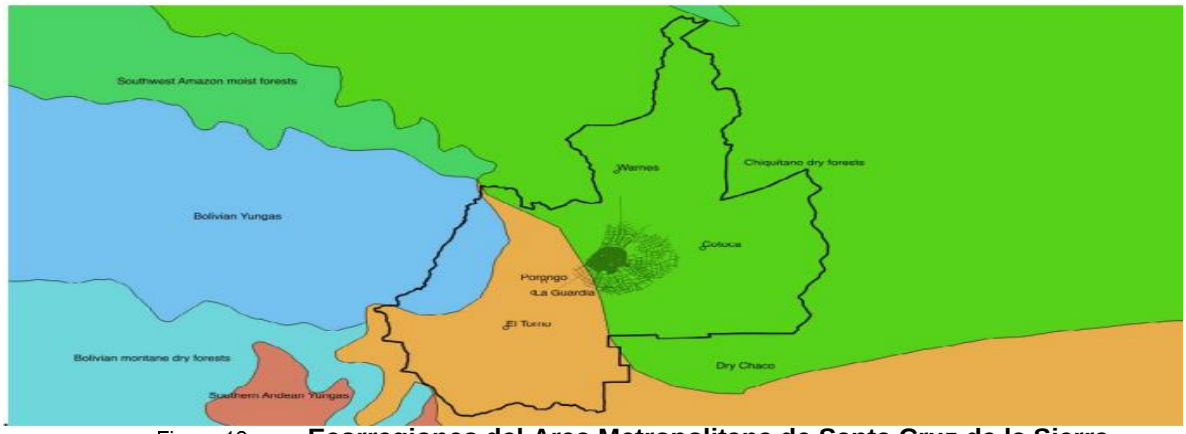


Figura 12. **Ecorregiones del Area Metropolitana de Santa Cruz de la Sierra**

Fuente: Equipo de Estudio JICA basado en datos de WWF – Olson D.M. et al. 2001.

7.1.2. Geología y Fisiología de Suelos del Área Metropolitana de Santa Cruz.

La geología del Área Metropolitana de Santa Cruz corresponde principalmente a rocas sedimentarias cuaternarias (Q4: área marrón claro de la figura abajo) conocida como la llanura Chaco Beniana y rocas sedimentarias terciarias (Pg-Ng2: área púrpura de la figura abajo), el Escudo Chiquitano Cristalino.

Desde el norte, Warnes, Cotoca, y Santa Cruz de la Sierra pertenecen a la antigua llanura Chaco-Beniana; mientras que, Porongo, La Guardia, y El Torno al último Escudo Chiquitano Cristalino. La llanura Chaco-Beniana está formada por los sedimentos fluvio-lacustres del Cuaternario. Son depósitos de detritus y sedimentos que llenan un hoyo de 5.000 m de profundidad. Los llanos arenosos dispersados por la acción atmosférica posterior. La litología de la zona muestra sedimentos consolidados de arenas cuaternarias, lutolitas arcillosas, limonita y la piedra caliza conglomerada con sedimentos del Devónico, Carbonífero, Siluriano, Pérmico y Cretáceo.

Mientras, el Escudo Chiquitano Cristalino consiste en una formación de rocas Precámbricas, Cambrianas, Devonianas, y Silurianas, predominantemente al lado de los minerales primarios tales como granito, basalto, rocas metamórficas -gneis, para-gneis, granodiorita, pizarra micácea, y cierta presencia de piedra arenisca, lutolita, minerales lateríticos con las rocas calcáreas.

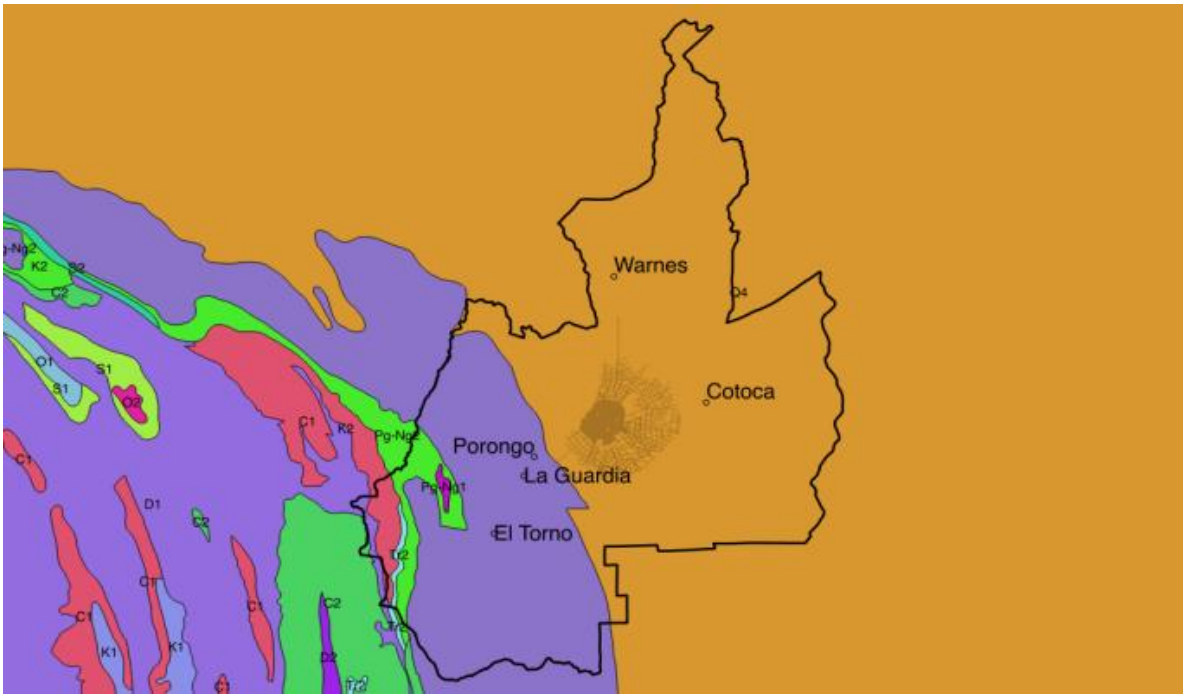


Figura 13. **Geología del Área Metropolitana de Santa Cruz**
Fuente: Equipo de Estudio JICA basado en datos de WWF – Olson D.M. et al. 2001.

7.1.3. Vegetación del Área Metropolitana de Santa Cruz

El Gobierno del Departamento de Santa Cruz ha elaborado un mapa potencial para el desarrollo del bosque, basado en la fisiología del suelo y la vegetación existente, clasificandolas zonas como sigue:

- Zona 0: potencialidad inexistente para recursos del bosque y/o las zonas antrópicas;
- Zona I: potencialidad muy baja para recursos del bosque;
- Zona II: potencialidad baja para recursos del bosque;
- Zona III: potencialidad media para recursos de bosque;
- Zona IV: potencialidad alta para recursos del bosque; y
- Zona V: potencialidad muy alta para recursos del bosque.

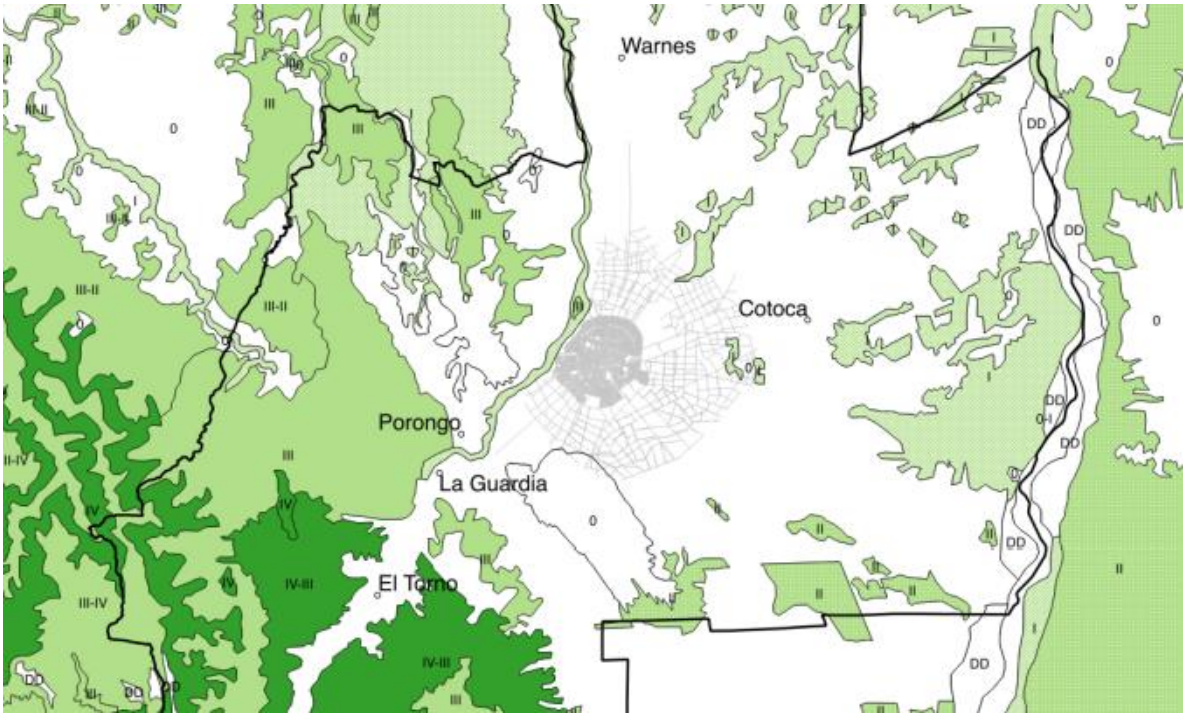


Figura 14. **Aptitud de desarrollo forestal del Área Metropolitana de Santa Cruz**
Fuente: Equipo de Estudio JICA basado en datos de WWF – Olson D.M. et al. 2001.

7.1.4. Hidrografía del Área Metropolitana de Santa Cruz

El departamento de Santa Cruz se distribuye en un 80% en la cuenca hidrográfica del Amazonas, y el resto, el 20%, en la cuenca del Plata. Los acuíferos pertenecen al sistema Sub andino, Chaco-Beniana, y Guaporé. La provincia Andrés Ibáñez pertenece al sistema Chaco-Beniana. El último, está abarcando rangos de extensión variables entre 50 a 1.500 m de profundidad, con tasa de permeabilidad media.

El Área Metropolitana de Santa Cruz se distribuye entre las cuencas del río Piraí y del río Grande. Como se muestra en la Figura 11, el área occidental está extendida en la cuenca del río de Piraí y el oriente en la cuenca del río Grande. Ambos ríos son tributarios del Mamoré, que es también uno de los tributarios del río Amazonas.

El río Piraí tiene una extensión de 457 kilómetros y es uno de los tributarios del río Yapacaní. El río Piraí fluye cruzando la ciudad de Santa Cruz de la Sierra y también están limitando la frontera con Porongo. La corriente también fluye en El Torno, La Guardia, y de Warnes.

El río Grande fluye 1.438 kilómetros hasta su confluencia con el río Mamoré. La mayor parte de su extensión se distribuye en el departamento de Santa Cruz; sin embargo, la corriente superior es también la frontera entre los departamentos de Chuquisaca y de Cochabamba.

Una enorme cantidad de arena de la rivera se explota en ambas márgenes del río Piraí, a lo largo de los municipios del El Torno, La Guardia, y Porongo, causando la erosión costera y la alta turbiedad. También, todos los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales del área metropolitana, se drenan en su caudal afectando su calidad.

El acuífero debajo de Santa Cruz de la Sierra, consiste en un depósito aluvial con forma lenticular de una profundidad aproximada de 1.500 m en promedio y con una extensión de 1.000 km2. La trayectoria del flujo de agua subterránea es principalmente de sudoeste a noreste y se recarga principalmente con las precipitaciones, y de las transmisiones del margen derecho del río Piraí, del margen izquierdo del río Grande y de otros tributarios de la zona de cordillera. Las capas numerosas de arcilla de la zona, restringen su flujo vertical. Sin embargo, el flujo vertical es considerable en las zonas sin distribución notoria de las formaciones de la arcilla. La transmisibilidad del acuífero medida en algunos pozos de producción de SAGUAPAC oscila entre 1.100-1.200 m3/día, casi uniformemente en toda su extensión. La recarga de la precipitación es estacionalmente alta durante enero a marzo y de las aguas superficiales continúa hasta septiembre. Sin embargo, una valoración cuantitativa del balance hídrico es todavía incierta.

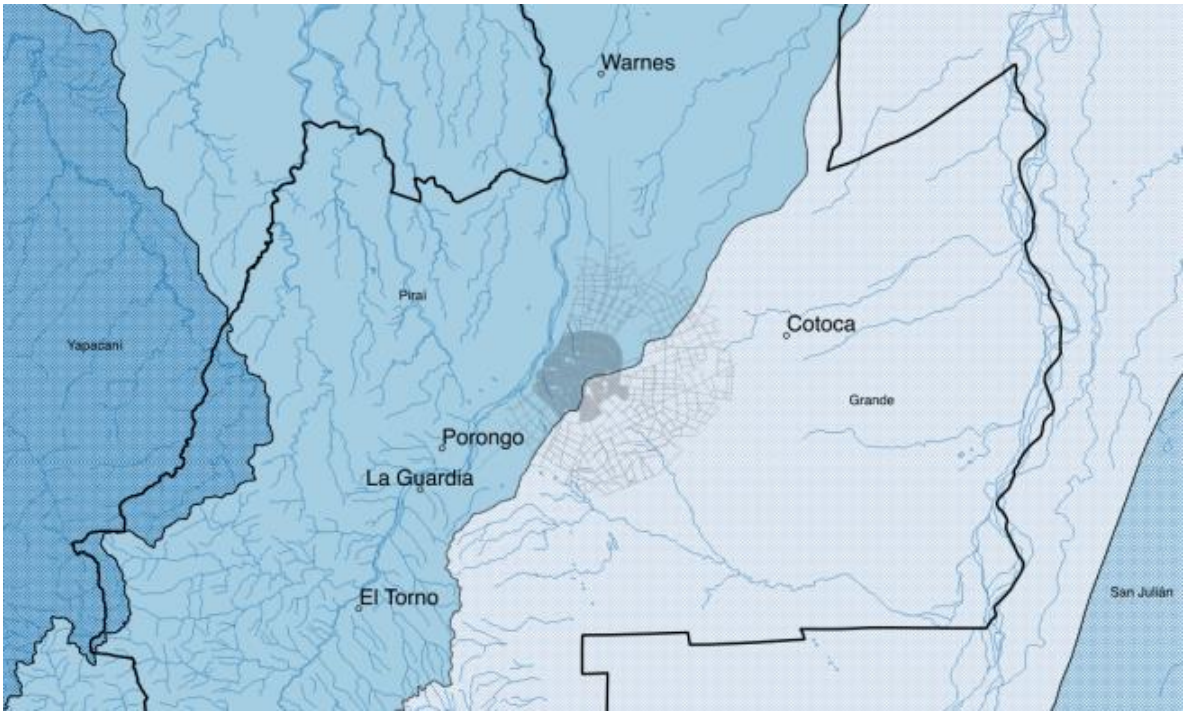


Figura 15. **Hidrografía del Área Metropolitana de Santa Cruz**

Fuente: Equipo de Estudio JICA basado en datos de WWF – Olson D.M. et al. 2001.

7.1.5. Comportamiento Meteorológico del Área Metropolitana de Santa Cruz

La región boliviana ofrece varias características que influencian los comportamientos temporales y espaciales de la precipitación. Geomorfológicamente, el área es dominada por las montañas de los Andes, en las que la elevación más alta está alrededor de los 6.000 metros sobre el nivel del mar. Los Andes están divididos en dos cordilleras montañosas meridionales por una cuenca a gran altitud, por encima de los 4.000 msnm, conocida como el Altiplano. Durante el verano (diciembre-enero), la humedad del Amazonas es transportada a la región del noroeste del continente por una corriente de bajo nivel, que es bloqueada por los Andes y canalizada al borde oriental de los Andes, cerca de Santa Cruz de La Sierra. Desde allí, la humedad se desplaza hacia el norte de Argentina o el sudeste de Brasil. Además, los 200-hPa del Altiplano Boliviano, que es un anticiclón troposférico superior formado por la convección intensa del verano y el calentamiento latente sobre el norte del Amazonas durante el verano, está presente.

La precipitación en el Área Metropolitana de Santa Cruz, oscila entre 900 a 1.400 mm en promedio (véase la Figura abajo). La mayor parte de Santa Cruz de la Sierra, Warnes, Porongo, y La Guardia, abarca la zona de la isoyeta de los 1.200 mm. Mientras que, Cotoca y El Torno se encuentran entre 1.100 a 1.200 mm por año.

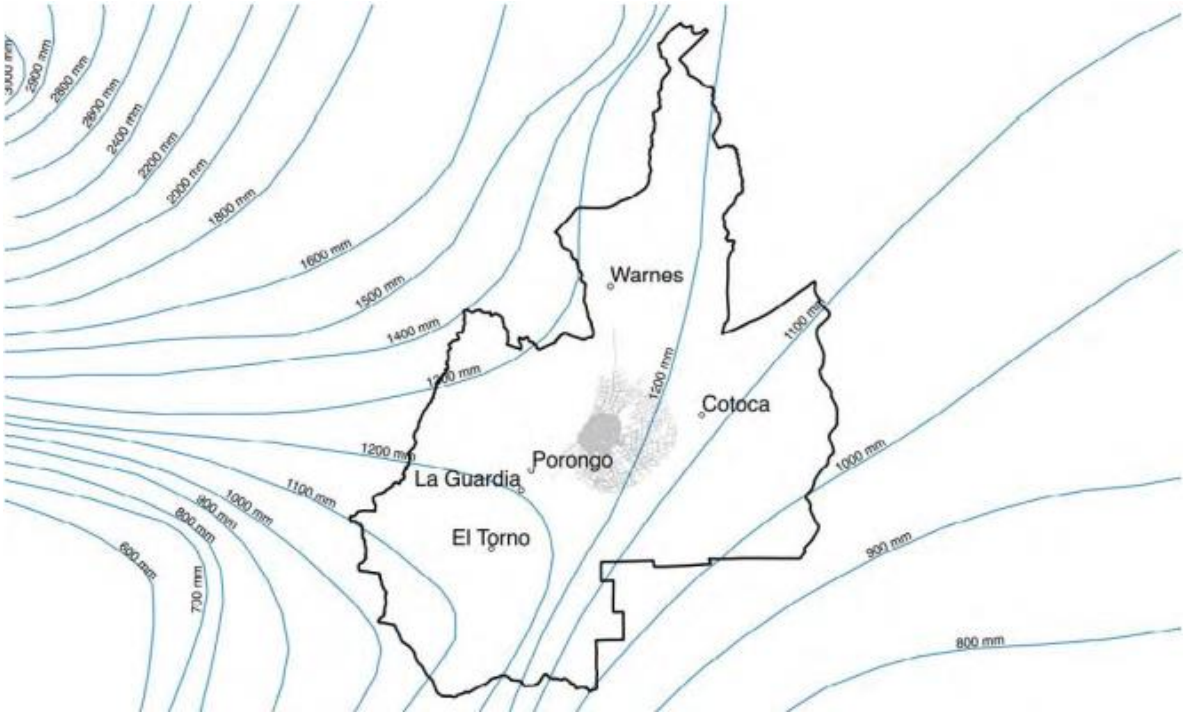


Figura 16. **Isoyetas del Área Metropolitana de Santa Cruz**
Fuente: Equipo de Estudio JICA basado en datos de WWF – Olson D.M. et al. 2001.

7.1.6. Valoración Ecológica del Área Metropolitana de Santa Cruz

En base a los estudios ya mencionados de la fisiología del suelo y la distribución de la ecorregión, fue obtenido un mapa de la distribución de valores ecológicos.

Además de la fisiología del suelo, factores tales como flora y fauna de las unidades ecológicas, y los recursos naturales para el turismo, fueron considerados para este proceso de la valuación. También, fueron utilizados los siguientes criterios, que son consistentes con el PLUS- Santa Cruz (Plan de Uso espacial de Santa Cruz formulado en 2009):

- Semejanza al estado natural sin disturbio antropológico directo o indirecto: las formaciones naturales o cuasi-como formas prístinas con alto valor ecológico.
- Rareza o singularidad de la geomorfología, vegetación o fauna poco común: el cual se debe conservar o proteger debido al alto valor ecológico.
- Diversidad biológica: zonas con variedad extensa de especies animales o vegetales, que constituyen nichos ecológicos del alto valor ecológico
- Las áreas que funcionan como zonas de protección para otros suelos, contra las inundaciones o las erosiones.

Usando estos criterios, un mapa de zonificación de la valoración ecológica, fue bosquejado clasificando los valores ecológicos en los siguientes cinco niveles:

- E1: Valor ecológico muy bajo; en el que no se justifican medidas de protección, recuperación, ni rehabilitación.
- E2: Valor ecológico bajo; en el que casos particulares justificarán las recomendaciones de manejo, o normas particulares de la explotación sin restricciones importantes en el uso, la restauración, o la rehabilitación que apunta a su conservación.
- E3: Valor ecológico notable; en el que casos particulares justificarán las recomendaciones de manejo, o normas particulares de explotación sin restricciones importantes en el uso, la restauración, o la rehabilitación, que apuntan su conservación.
- E4: Valor ecológico alto; en el cuál las normas de manejo y las restricciones del uso son muy importantes; la protección de la unidad deberá ser eficaz y se deberá practicar una limitación cuasi absoluta.
- E5: Valor ecológico muy alto; en el que la conservación y la protección debe ser absoluta, restringiendo toda clase de uso.

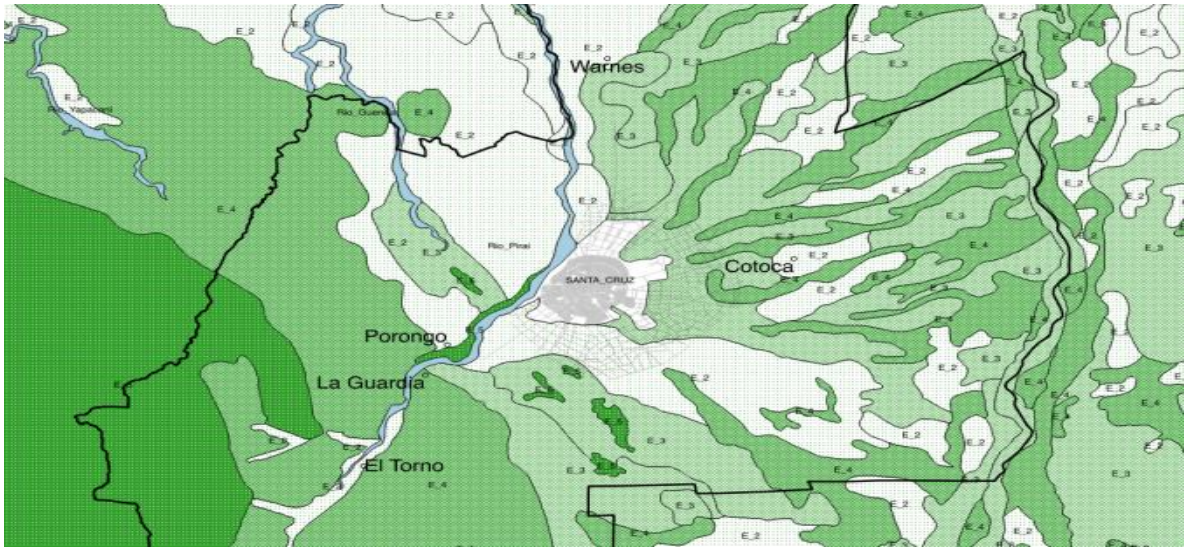


Figura 17. **Valoración Ecológicas del Área Metropolitana de Santa Cruz**
Fuente: Equipo de Estudio JICA basado en datos de WWF – Olson D.M. et al. 2001.

La Figura de arriba muestra el mapa de la valoración ecológica del Área Metropolitana de Santa Cruz, como resultado del análisis fisiológico y ecológico. Como puede se muestra, la zona central de Santa Cruz de la Sierra, no tiene ninguna clasificación bajo estos criterios de valoración; mientras que las áreas urbanas del Warnes, Cotoca, Porongo, y El Torno pertenecen a las zonas del "valor ecológico bajo (E2)". La situación excepcional para La Guardia demuestra que incluso su área urbana está dentro de la zona de "alto valor ecológico (E4)".

La zona del este que conecta Warnes con Santa Cruz de la Sierra, se cataloga como "valor ecológico notable (E3)", mientras que área occidental es E2.

La mayor parte de Cotoca y de Santa Cruz de la Sierra es E3, con zonas parciales clasificadas como "valor ecológico alto (E4)".

La margen izquierda del río Piraí, entre Porongo y Santa Cruz de la Sierra, es clasificada con el "valor ecológico muy alto (E5)"

7.1.7. Áreas Protegidas del Área Metropolitana de Santa Cruz

El régimen de áreas protegidas en el Departamento de Santa Cruz está normado por la Ley Departamental No.98 (Ley de Conservación del Patrimonio Natural del Departamento de Santa Cruz de) promulgada el 21 de mayo de 2015.

El régimen abarca cuestiones de conservación de los ecosistemas naturales, hábitats, biodiversidad, recursos genéticos, recursos de agua, bienes/productos naturales, y funciones del ecosistema en la jurisdicción del Departamento de Santa Cruz.

La Ley apunta a la conservación de la fauna y de la flora, con especial interés en especies vulnerables, endémicas, amenazadas, y puestas en peligro. Además, se considera la conservación de formaciones geológicas, espeleológicas, arqueológicas, y paleontológicas. Como aquellas, la conservación de paisajes naturales y la belleza escénica del departamento, está comprometida

En el Área Metropolitana de Santa Cruz existen dos áreas protegidas:

- Unidad de Conservación del Patrimonio Natural (UCPN) y Unidad Natural de Manejo Integral (UNMI), Lomas de Arena.
- Monumento Natural Departamental Espejillos, UCPN. Mediante la Ordenanza Municipal 044/2007, el municipio de Santa Cruz de la Sierra estableció el Parque Urbano de Preservación Ecológica Curichi la Madre para conservar los recursos naturales, la fauna salvaje, y las especies nativas, y también establecer el equilibrio ecológico y prevenir la contaminación.

Del mismo modo, con la Ordenanza Municipal 150/2009 se delimitó el área jurisdiccional del Parque Ecológico Metropolitano Piraí, la cual corresponde al Municipio de Santa Cruz de la Sierra. El esfuerzo de conservación del Parque Ecológico Metropolitano de Piraí es una iniciativa propuesta por la Ley 2913 del 18 de noviembre de 2004, la cual involucra a los municipios que abarcan el cordón ecológico de las áreas verdes ribereñas a lo largo del Río Piraí. Sin embargo, a la fecha únicamente el tramo correspondiente al Municipio de Santa Cruz de la Sierra fue delimitado y normado por Ordenanza Municipal.

La Unidad de Conservación del Patrimonio Natural (UCPN) y la Unidad Natural de Manejo Integral (UNMI) Lomas de Arena, está en la jurisdicción municipal de La Guardia. Fue inicialmente

establecida por DS No. 22911 de 25 de Septiembre de 1991, con una extensión de 13.326,6 hectáreas bajo un anterior nivel nacional. Después de varias revisiones, la última en 6 de Mayo de 2013, por Resolución ADM 0011/2013, fue establecido sobre las 14.075,97 hectáreas actuales.

Según la definición de la Ley. No.98, UCPN es un espacio territorial para la conservación con características naturales, funciones del ecosistema, interés geológico, histórico, y cultural, con o sin asentamientos humano. Por otra parte, UNMI tiene como objetivo hacer compatible la conservación del patrimonio natural con el desarrollo sostenible de la población local. Su espacio contiene ecosistemas prístinos predominantemente naturales. Su gestión deberá asegurar la protección a largo plazo (y concomitante con) la conservación de la diversidad biológica.

El DS No. 22911 estableció las Lomas de Arena como un parque regional e instruyó prohibir los derechos de uso del suelo, la extracción de arena, el chaqueo/quema de la vegetación y la tala del bosque, la caza y pesca comercial, los deportes y toda la clase de actividades que atenten la conservación del parque.

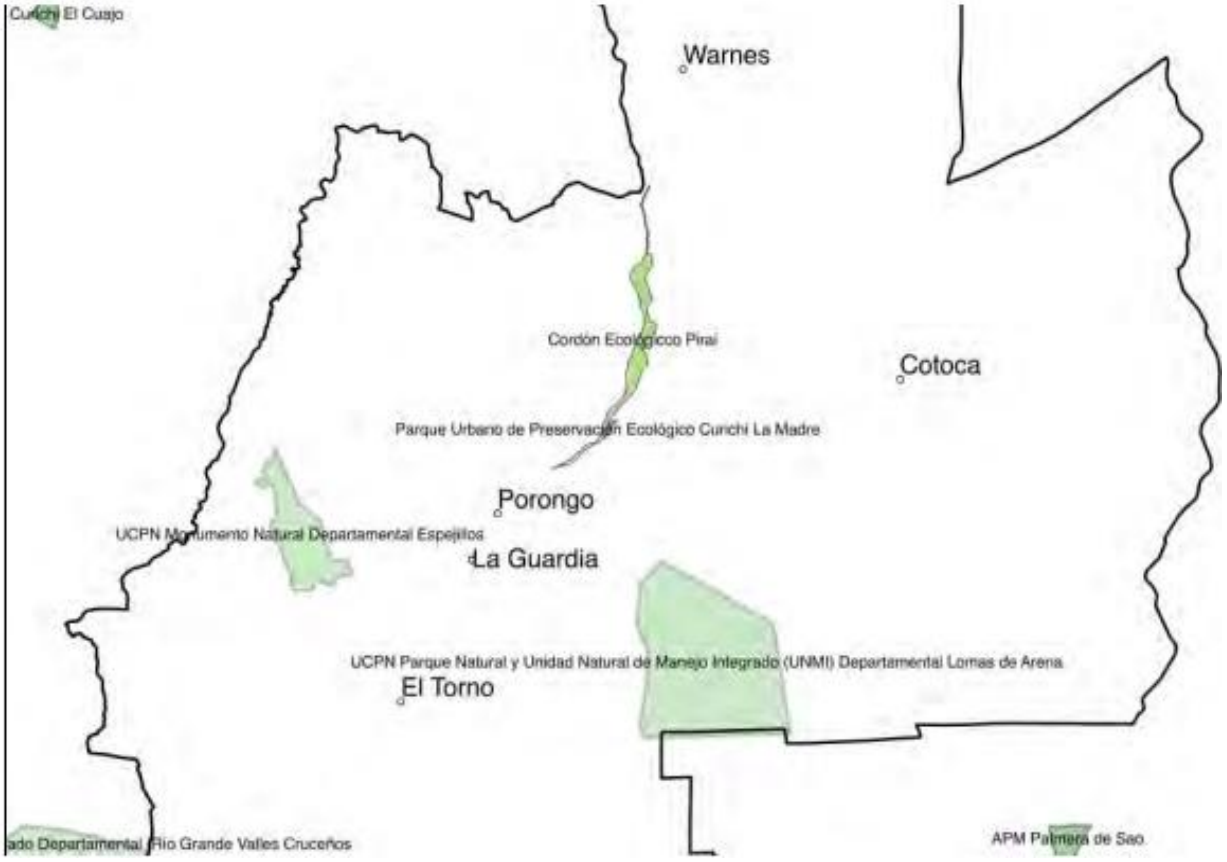


Figura 18. **Áreas Protegidas del Área Metropolitana de Santa Cruz**
Fuente: Equipo de Estudio JICA basado en datos de WWF – Olson D.M. et al. 2001.

Figura 19. **UCPN y UNMI Lomas de Arena**
Fuente: Equipo de Estudio JICA basado en datos de WWF – Olson D.M. et al. 2001.

El estado de la conservación de la zona de bosque de Lomas de Arena está considerado, vulnerable, siendo las amenazas la tala de árboles y los incendios forestales. Algo de agricultura y ganadería tradicional es practicado en el área por terratenientes privados, que afectan con la tala progresiva de árboles. El área del bosque preserva especies del bosque húmedo y la sabana natural hospeda animales, a saber, oso hormiguero, zarigüeya, perezoso, zorro, monos, tejón, murciélagos y aves migratorias, entre unas 286 especies de aves. Por otra parte, también se registran alrededor de 50 especies de reptiles y de anfibios.

La fauna del área abarca 208 especies de plantas vasculares (a saber, especies nativas como toborochi, tajibo, curupaú, motacú, totaí) y cactos.

La Figura de abajo muestra la situación del Parque Urbano para la Preservación Ecológica Curichi la Madre, que está considerado en la zona central de Santa Cruz de la Sierra, donde no está clasificada en la valoración ecológica.

La jurisdicción del Parque Ecológico Metropolitano de Piraí, corresponde al Municipio de Santa Cruz de la Sierra, comúnmente conocida como el Cordón Ecológico del Piraí, la cual se encuentra en la margen derecha del río Piraí dentro de la circunscripción del Municipio de Santa Cruz de La Sierra. Como se muestra en la siguiente figura, ésta se distribuye en zonas.

E2 (valor ecológico bajo) y zonas no clasificadas. No obstante, se destaca que la margen izquierda del río en la jurisdicción de Porongo se clasifica como zona E5 (valor ecológico muy alto).

La Ordenanza Municipal 150/2009 definió el Parque Ecológico del Piraí como Bosque de Protección estableciendo normas técnicas para la adecuación de los hogares preexistentes y el uso de la tierra, que comprenden la reforestación con fines de protección, las actividades de protección de la fauna silvestre y otras actividades de manera limitada, tales como actividades recreativas, sociales y culturales, alojamiento y algunos servicios institucionales públicos.

Por otra parte, la Ordenanza Municipal prohíbe diversas actividades como el movimiento de tierras con maquinaria pesada, la tala de árboles en zonas no autorizadas, la tenencia de la tierra, la

concesión forestal, las actividades agrícolas y ganaderas, actividades industriales, de residencia y actividades comerciales. Mientras que las obras arquitectónicas y civiles en el área de influencia se permiten siguiendo normas técnicas definidas.

En la zona están registradas 51 familias y 97 especies de flora con alta densidad (403 individuos por hectárea). Se han identificado 11 especies de importancia económica: el Cacha (Cyclolobium blanchetianum), el Tajibo Amarillo (Tabebuia impetiginosa), el Ochoó (Hura crepitans), el Caqui (Lonchocarpus guillemine-anus) y Curupaú (Anadenanthera colubrina). Afortunadamente, no existen especies en peligro bajo los criterios de la UICN.

Los recursos faunísticos también son abundantes teniendo en cuenta que son cientos en la zona con alrededor de 46 especies, entre ellos 12 mamíferos, 30 aves, 3 reptiles y 1 anfibio, registrados bajo la CITES.

La principal amenaza en el área depende de los cambios en el uso de la tierra, presión por la deforestación, erosión del suelo, fragmentación del sistema hidrológico, crecimiento de urbanizaciones y construcción de infraestructuras civiles.

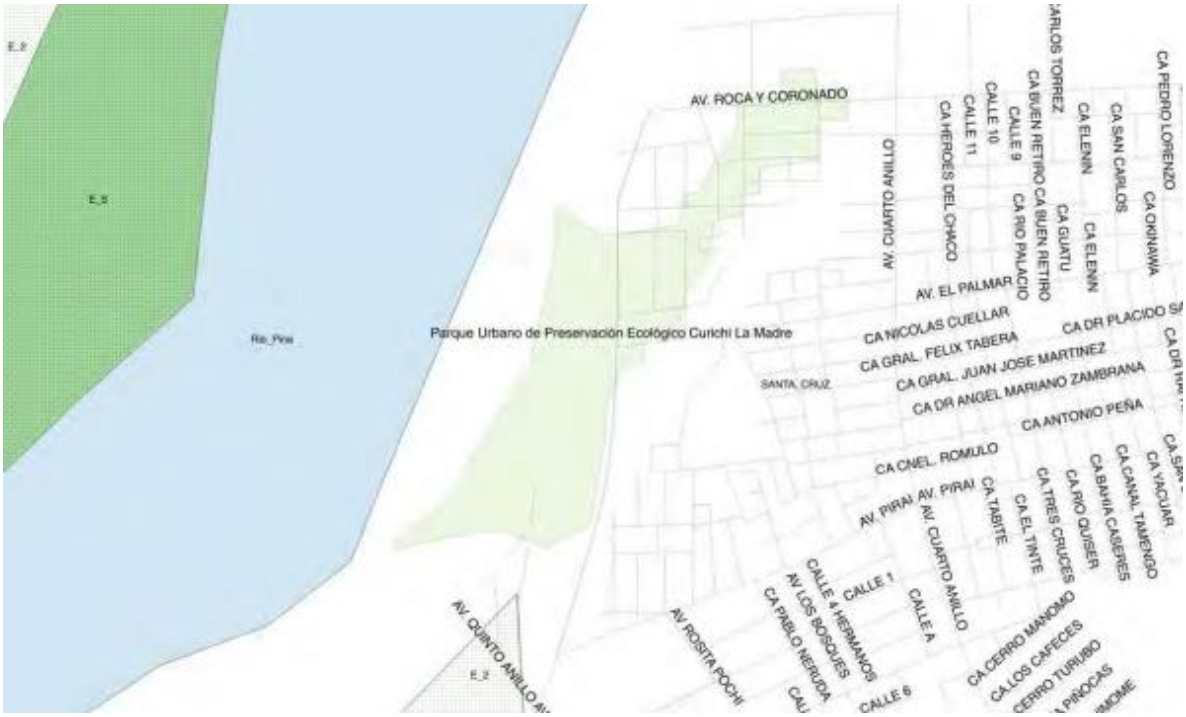


Figura 20. **Parque Urbano para la Preservación Ecológica Curichi la Madre**
Fuente: Equipo de Estudio JICA basado en datos de WWF – Olson D.M. et al. 2001.

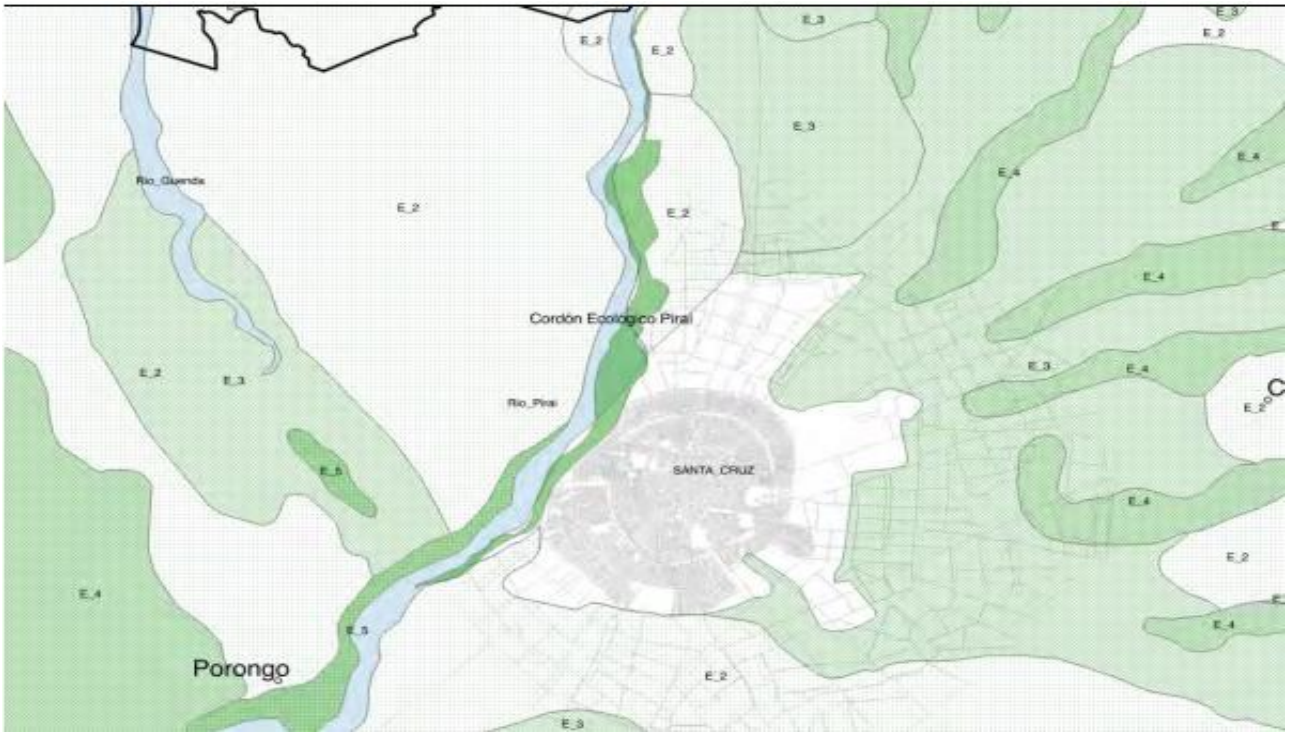


Figura 17: Delimitación del Cordón Ecológico del Piraí

Fuente: Equipo de Estudio JICA basado en datos de WWF – Olson D.M. et al. 2001.

7.2. Determinación de puntos geográficos estratégicos con relevancia medio ambiental

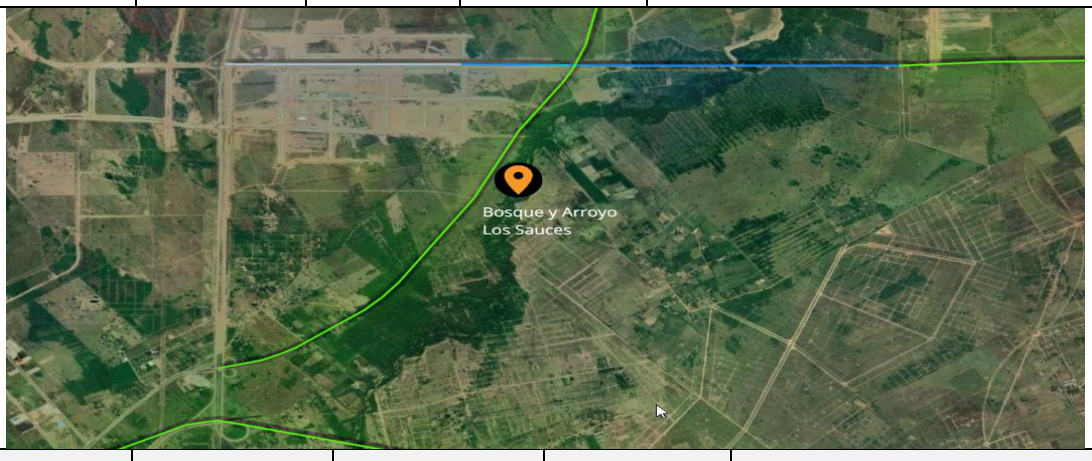
Se ha desarrollado la identificación de los puntos geográficos estratégicos con relevancia ambiental, para cada una de las rutas que están siendo evaluadas, de acuerdo al trabajo de campo y gabinete.

A través del programa informático Google Earth Pro, se ha marcado la ubicación geográfica, en sistema de coordenadas UTM Zona 20; identificando con un punto de referencia, o determinando un área a través de un polígono.

Tabla 60. Puntos Medio Ambientales

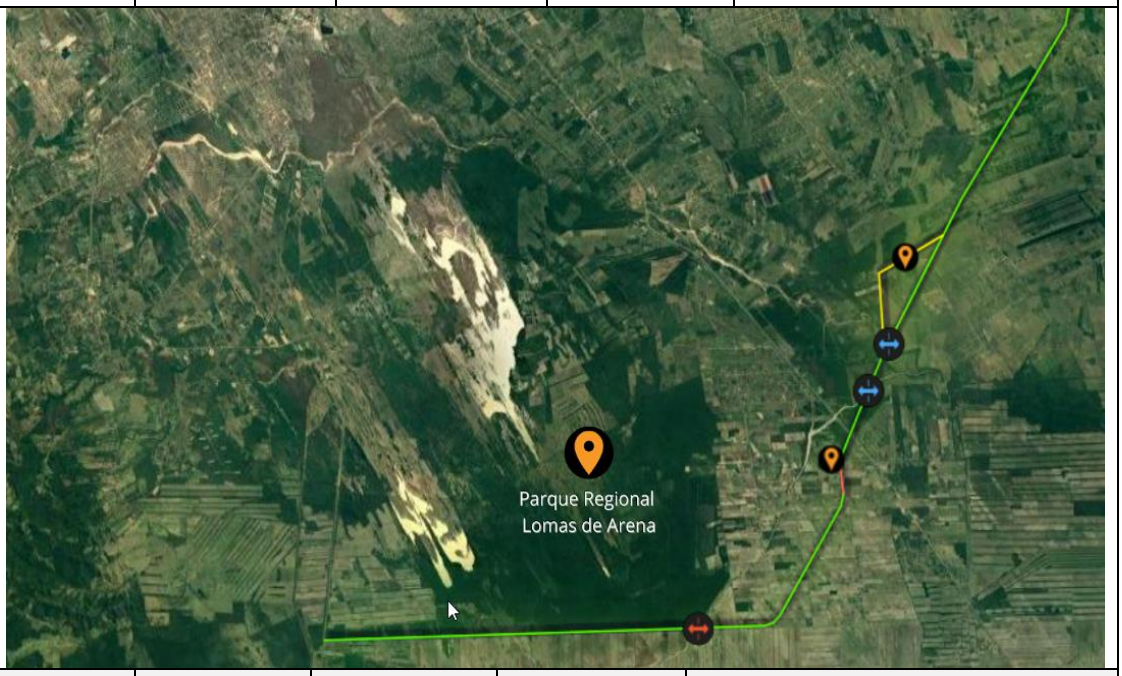
N°	Punto Crítico	Norte [Latitud]	Este [Longitud]	Ruta	Descripción
1	Rio Pirai	8030644.29	473161.88	RM 2	El sector cuenta con camino abierto y existente, el terreno es de escasa vegetación sobre los márgenes de lecho del río en dirección del trazo del camino, al momento de la inspección in situ no hubo avistamiento de fauna; más si actividad antrópica (extracción de áridos). Además, tiene caudales bajos en la temporada de estiaje, lo cual permite deducir que la vida acuática es de bajos índices en esta época.

N°	Punto Crítico	Norte [Latitud]	Este [Longitud]	Ruta	Descripción
2	Bosque y Arroyo Los Sauces	8048414.52	493125.09	Av. Corea / Lazo Nueva Santa Cruz / RM3 / Lazo Norte / Lazo Sur	Nace de la prolongación del canal pluvial Cotoca a la altura del 4° anillo y forma parte de los afluentes del río Chané. Presenta una importante masa arbórea cuya servidumbre ecológica es protegida según lo establecido en el Reglamento de la Ley Forestal N°1700



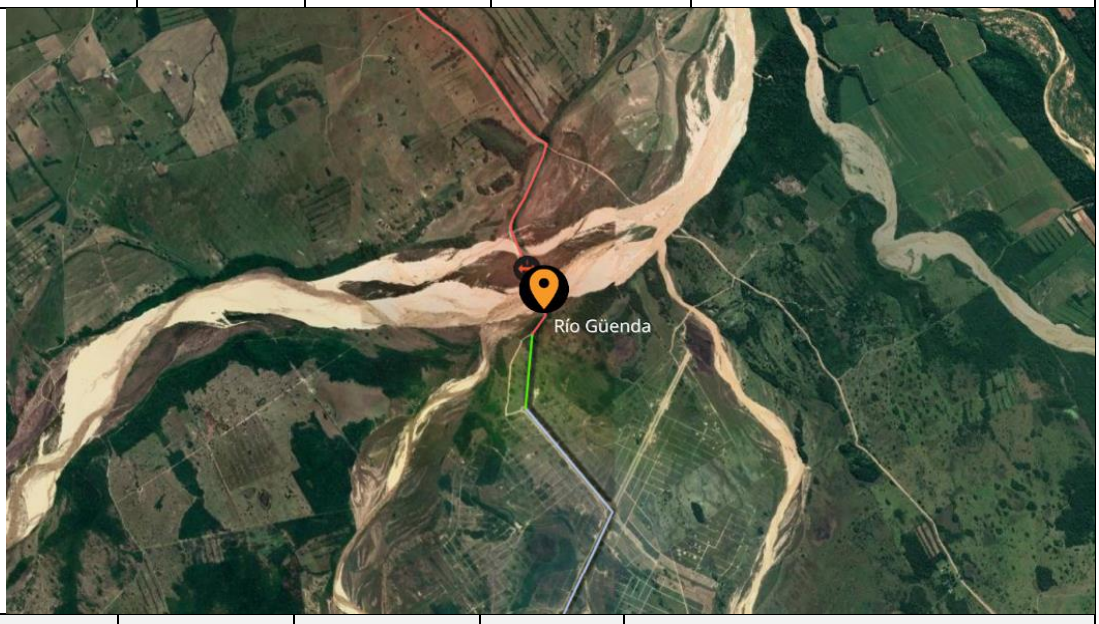
N°	Punto Crítico	Norte [Latitud]	Este [Longitud]	Ruta	Descripción

3	Parque Regional Lomas de Arena	8012018.58	485513.29	RM 3	Área destinada a la conservación del ecosistema natural y se consolida como un atractivo turístico del área metropolitana, teniendo un acceso a actividades eco-turísticas y didácticas.



N°	Punto Crítico	Norte [Latitud]	Este [Longitud]	Ruta	Descripción
4	Aportante Río Güenda	8068184.90	465197.07	RM 2	Relieve irregular, suelo erosionado por la baja cobertura vegetal, bajo caudal de agua, no se evidencio actividad antropogénica (extraccion de aridos).

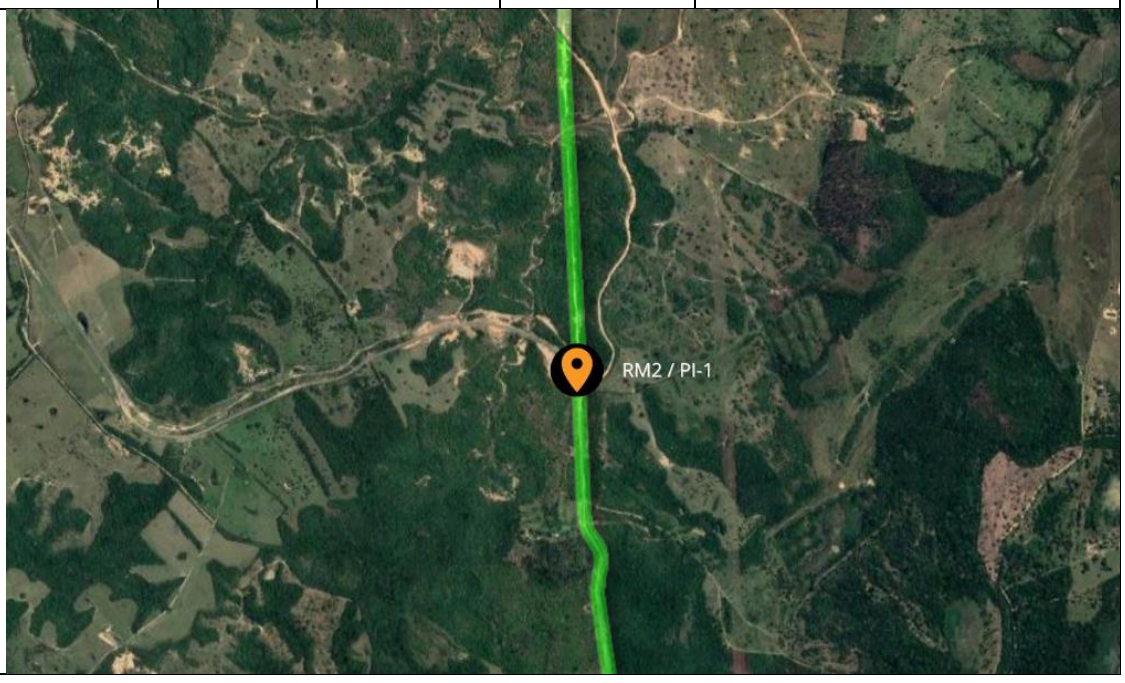
N°	Punto Crítico	Norte [Latitud]	Este [Longitud]	Ruta	Descripción
5	Río Güenda	8075156.72	461699.57	RM 2	Camino abierto y existente, el terreno presenta poca vegetación sobre los márgenes del rio y sobre el trazo del camino, se realizó el avistamiento de fauna, el rio en este sector tiene caudales bajos en la temporada de estiaje



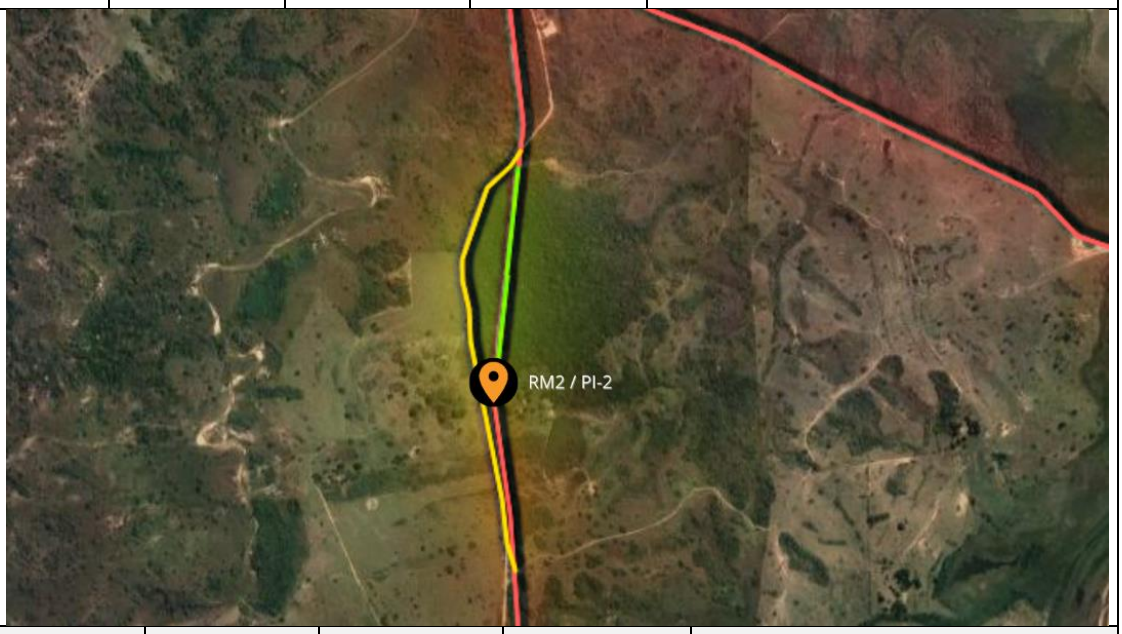
N°	Punto Crítico	Norte [Latitud]	Este [Longitud]	Ruta	Descripción
6	Río Jorge - Punto de Interferencía 1	8056056.00	471483.00	RM 2	El área presenta una vegetación de densidad media sobre los márgenes del cuerpo de agua sobre el trazo del camino.

N°	Punto Crítico	Norte [Latitud]	Este [Longitud]	Ruta	Descripción
7	Río Jorge - Punto de Interferencía 2	8060691.00	473265.00	Lazo Colpa Belgica Warnes	Se identifico un cuerpo de agua aportante al Rio Jorge en este sector, siendo necesario la construccion de un puente complementado con obras de arte para garantizar la continuidad del Lazo Colpa Bélgica - Warnes.

N°	Punto Crítico	Norte [Latitud]	Este [Longitud]	Ruta	Descripción
8	RM2 / PI-1	8050979.09	471667.63	RM 2	Terrenos privados con alta densidad arborea, caminos aperturados estrechos, sin avistamiento de fauna especifica.

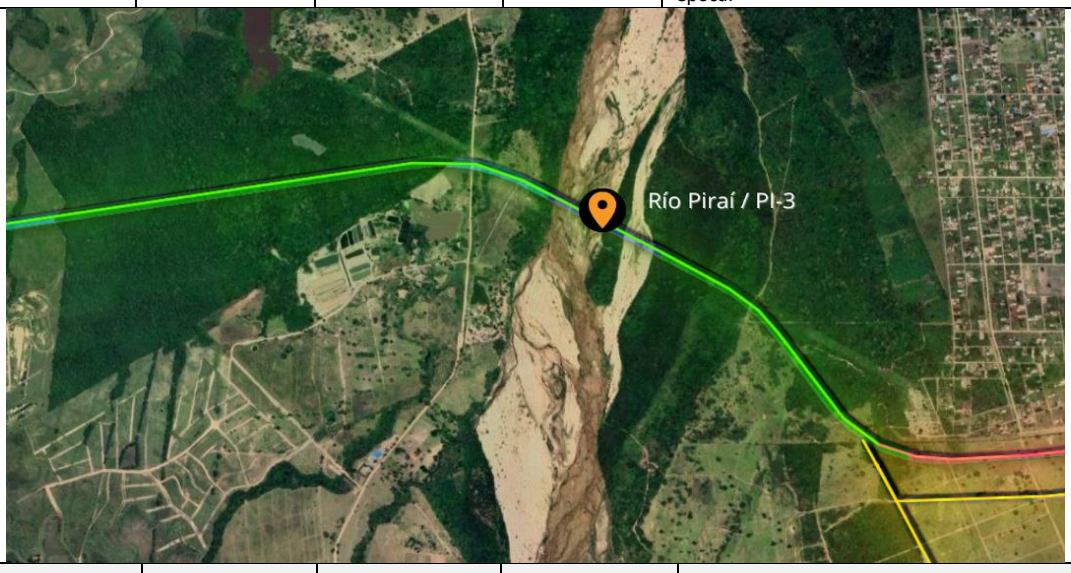


N°	Punto Crítico	Norte [Latitud]	Este [Longitud]	Ruta	Descripción
9	RM2 / PI-2	8060362.60	471214.21	RM 2	Interferencia de una propiedad privada con un camino de abierto que presenta un bosque con alta densidad arborea.



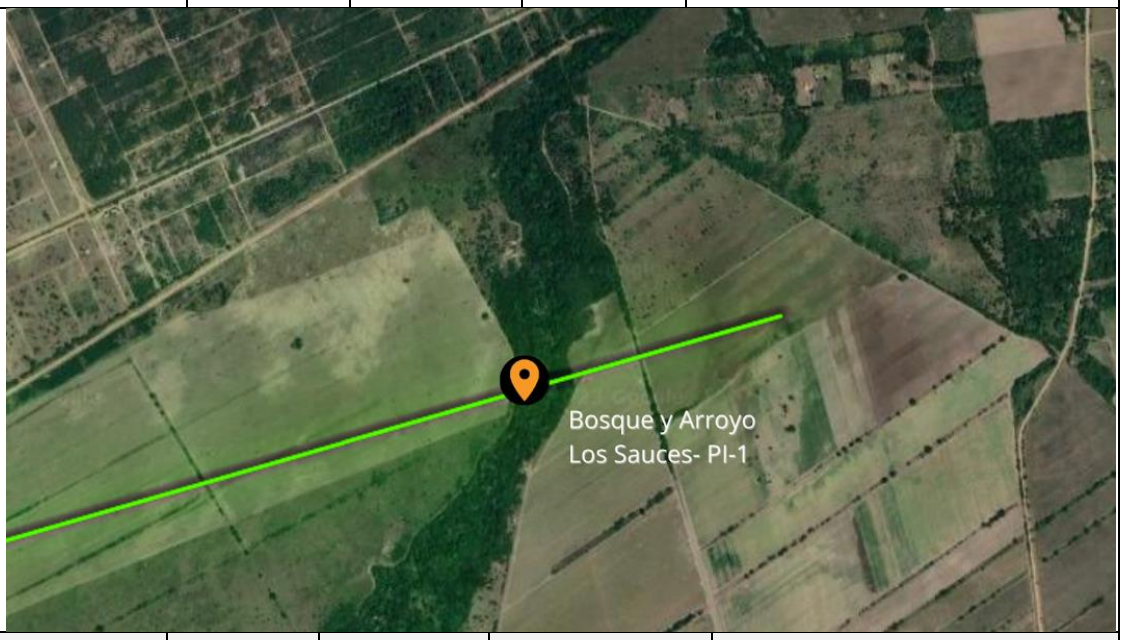
N°	Punto Crítico	Norte [Latitud]	Este [Longitud]	Ruta	Descripción
10	Río Piraí / PI-2	8060637.90	477219.30	Lazo Colpa Belgica Warnes	Caudal de agua era significativo, hubo avistamiento de fauna y se evidencio actividad antropogénica (extracción de árido), vegetación en el margen del rio es de baja densidad.

N°	Punto Crítico	Norte [Latitud]	Este [Longitud]	Ruta	Descripción
11	Río Piraí / PI-3	8053415.93	478741.56	Lazo Norte	La vegetación dentro del área de influencia presenta bosque denso en algunos sectores, antrópica, barbechos y pastizales cultivado. El rio en este sector tiene caudales bajos en la temporada de estiaje, lo cual permite deducir que la vida acuática es de bajos índices en esta época.



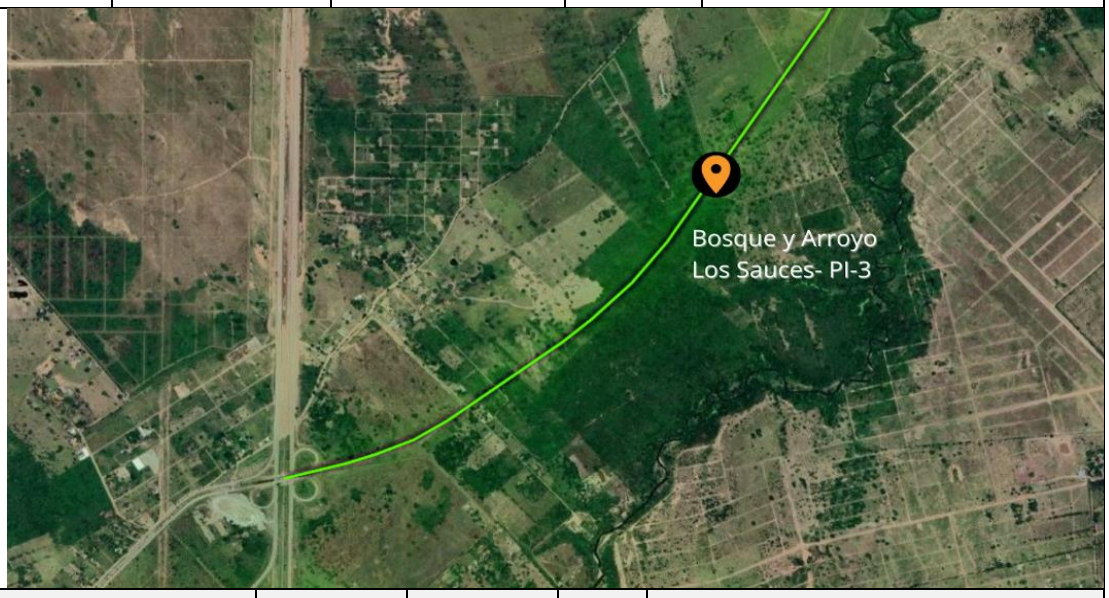
N°	Punto Crítico	Norte [Latitud]	Este [Longitud]	Ruta	Descripción
12	Río Piraí / PI-4	8041598.99	478986.87	Lazo Sur	El rio en este sector tiene caudales bajos en la temporada de estiaje, lo cual permite deducir que la vida acuática es de bajos índices en esta época.

N°	Punto Crítico	Norte [Latitud]	Este [Longitud]	Ruta	Descripción
13	Bosque y Arroyo Los Sauces / PI-1	8052737.99	496398.49	Lazo Norte	El arroyo Los Sauces presenta una significativa masa arbórea, con vegetación de bosque denso sobre el margen del arroyo, respetando lo que indica la servidumbre ecológica.

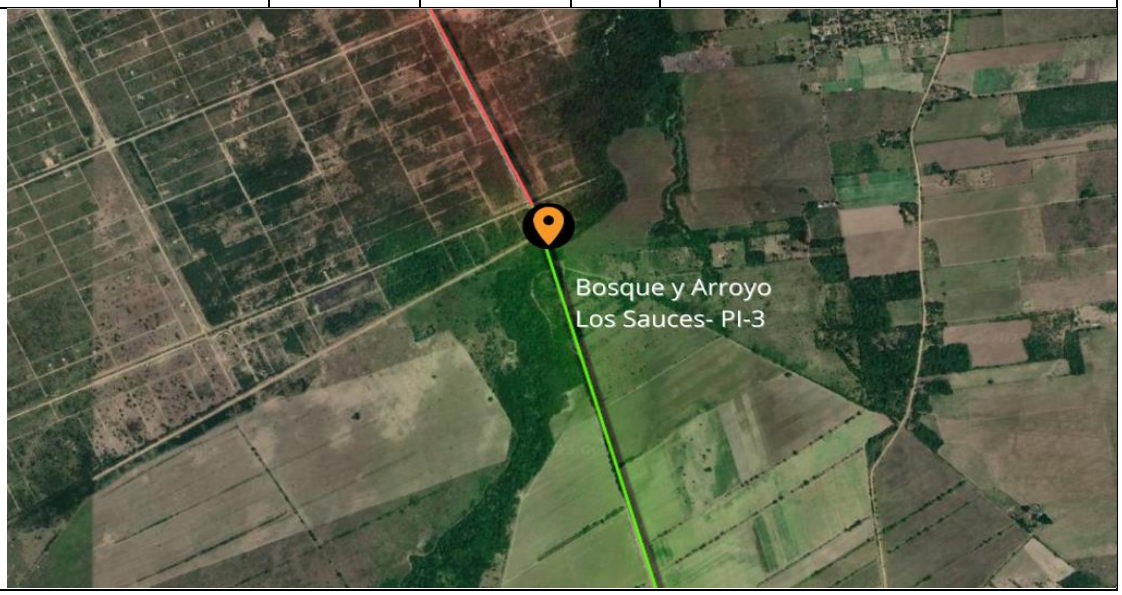


N°	Punto Crítico	Norte [Latitud]	Este [Longitud]	Ruta	Descripción
14	Bosque y Arroyo Los Sauces / PI-2	8048895.33	493748.21	Lazo Nueva Santa Cruz	El arroyo Los Sauces presenta una significativa masa arbórea, con vegetación de bosque denso sobre el margen del arroyo, respetando lo que indica la servidumbre ecológica.

N°	Punto Crítico	Norte [Latitud]	Este [Longitud]	Ruta	Descripción
15	Bosque y Arroyo Los Sauces / PI-3	8046183.15	491070.11	Av. Corea	El arroyo Los Sauces presenta una significativa masa arbórea, con vegetación de bosque denso sobre el margen del arroyo, respetando lo que indica la servidumbre ecológica.

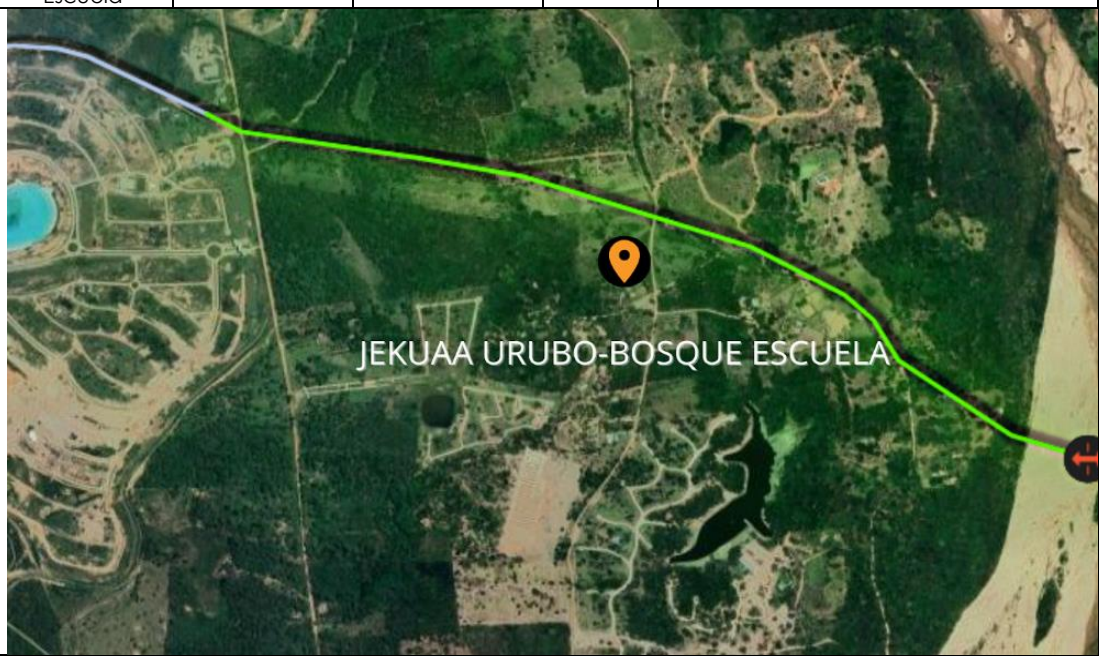


N°	Punto Crítico	Norte [Latitud]	Este [Longitud]	Ruta	Descripción
16	Bosque y Arroyo Los Sauces / PI-4	8053553.11	496444.10	RM 3	El arroyo Los Sauces presenta una significativa masa arbórea, con vegetación de bosque denso sobre el margen del arroyo, respetando lo que indica la servidumbre ecológica.



N°	Punto Crítico	Norte [Latitud]	Este [Longitud]	Ruta	Descripción
17	Av Corea / PI-1	8058080.53	490296.83	Av. Corea	Área de vegetación boscosa con incidencia en un cordón ecológico

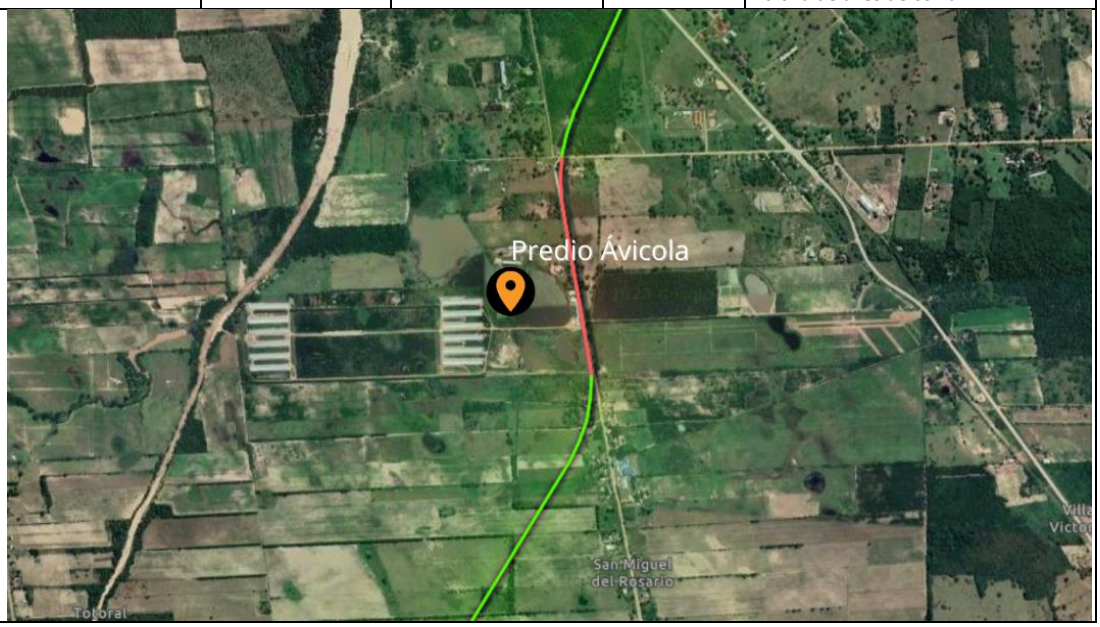
N°	Punto Crítico	Norte [Latitud]	Este [Longitud]	Ruta	Descripción
18	Jekuaa Urubo-Bosque Escuela	8042223.27	477758.03	Lazo sur	Centro de educación y recreación ambiental.



N°	Punto Crítico	Norte [Latitud]	Este [Longitud]	Ruta	Descripción
19	Lagunas de Oxidación	8065003.00	488171.00	RM3	Sistema de tratamiento de aguas residuales mediante procesos naturales

N°	Punto Crítico	Norte [Latitud]	Este [Longitud]	Ruta	Descripción
20	Complejo Municipal para el Tratamiento de Residuos Solidos	8015096.83	495721.99	RM3	Sitio de tratamiento de los Residuos Sólidos (Basura) , del municipio de Santa Cruz de la Sierra

N°	Punto Crítico	Norte [Latitud]	Este [Longitud]	Ruta	Descripción
20	Predio Avícola	8010276.81	493230.81	RM3	Establecimiento agropecuario para la cría de aves de corral.



7.3. Identificación y descripción de posibles impactos ambientales, en caso de existir factores ambientales emergentes de la realización del proyecto

En la identificación de los posibles impactos ambientales se utilizó la metodología de lista de chequeo el cual está reconocido para los procesos de estudios ambientales.

7.3.1. Lista de chequeo

El cual consisten en una lista ordenada de factores ambientales potencialmente afectados por las acciones producidas por el proyecto en ejecución Su fin es identificar los posibles efectos de las acciones propuestas Permiten estructurar la etapa inicial del proceso de evaluación de impacto ambiental Asegura que ningún factor sea omitido del análisis. Compara fácilmente diversas alternativas de proyecto.

Para ello, para la identificación de los impactos ambientales potenciales emergentes de la implementación de la red vial metropolitana, se aplicó la metodología de lista de chequeo descrita en el Manual Ambiental para Carreteras (MAC) de la Administradora Boliviana de Carreteras.

En la siguiente tabla, se presenta la lista de chequeo, en la que se indican los diferentes factores ambientales y los impactos ambientales que serán analizados más adelante, en el presente estudio.

Tabla 61. Lista de chequeo

FACTOR	IMPACTO	DESCRIPCIÓN
AIRE	Modificación de niveles de Inmisión por gases	Este impacto se da por el aumento o disminución de las concentraciones de compuestos como el CO, CO_2, SO_2, NO_x, presentes en la atmósfera.
	Modificación de niveles de Inmisión por polvo	Este impacto se da por el aumento o disminución de las concentraciones de material particulado, presentes en la atmósfera.
	Incremento de Niveles Sonoros	Se refiere al aumento del ruido existente en el área de proyecto. Se considera como ruido todo sonido con una intensidad alta que puede afectar la salud de las personas.
SUELOS	Aumento de la inestabilidad de laderas	Se refiere a la alteración de las condiciones actuales de la estabilidad de las laderas y vertientes en las cuales se desarrolla la carretera.
	Desestructuración y Compactación de Suelos	Este impacto está relacionado con la afectación de la estructura de la capa edáfica del suelo al someterlo a fuerzas artificialmente inducidas. El mismo se manifiesta mediante la pérdida del ordenamiento de los granos individuales que forman los agregados o la disminución de su capacidad para mantener y recuperar espontáneamente su forma.
	Incremento en los procesos de erosión	Este impacto contempla la remoción y pérdida de suelo por agentes hídricos y eólicos que actúan de manera progresiva y son acelerados por las actividades de construcción de la carretera
	Contaminación de suelos	Este impacto está relacionado con la introducción de sustancias extrañas (xenobióticos) al ecosistema, de manera tal que puede afectar no sólo las características de la capa superficial sino de estratos más profundos.
	Pérdida de la capa orgánica	Este impacto está referido a la pérdida, por cualquier causa, del suelo vegetal o alguna de sus funciones. La capa vegetal ("top soil") constituye el estrato fértil del suelo, que aporta los nutrientes necesarios para el crecimiento de especies vegetales.
AGUA	Modificación del Régimen Hídrico	Este impacto se refiere a un cambio, temporal o definitivo, en las condiciones de flujo de los cursos de agua en el área de influencia del proyecto
	Deterioro de la Calidad de Agua Superficial	Este efecto también es conocido como contaminación de aguas, el cual se produce por a la incorporación de elementos contaminantes a las masas de agua, la cual puede ser física, química o microbiológica.
	Modificación de cauces	Se refiere al cambio o ubicación de la forma natural del cauce.
AGUA	Reducción de disponibilidad de agua	La explotación de fuentes superficiales o subterráneas de agua para su empleo en las actividades constructivas o productivas genera la reducción de disponibilidad de agua, aguas abajo del sitio de extracción.
	Modificación del Régimen Hídrico subterráneo	Se refiere particularmente al cambio del flujo del agua subterránea por efecto de modificaciones en las características del subsuelo.
	Deterioro de la Calidad de Agua subterránea	Este efecto también es conocido como contaminación de aguas subterráneas, el cual se produce por la incorporación de elementos contaminantes a las masas de agua subterráneas, la cual puede ser física, química o microbiológica.
	Disminución de la recarga de acuíferos	Este impacto se refiere a la disminución de agua que se infiltre hacia los acuíferos, reduciendo así los niveles de agua subterránea.
PAISAJE	Intrusión Visual	Este impacto se refiere a la introducción de elementos no característicos en el paisaje como son líneas rectas, discordantes con el entorno, o acumulaciones de material (buzones) en algunos lugares. Asimismo, la presencia de instalaciones, equipo y maquinaria significan una intrusión visual.
	Pérdida de elementos característicos del paisaje	Se refiere al retiro de ciertos elementos del paisaje, como pueden ser los materiales en canteras o la cobertura vegetal que cubre el suelo.
FLORA	Pérdida de la Cobertura Vegetal	Este impacto se refiere a la eliminación de las especies vegetales que cubren la superficie, para realizar las labores de construcción.
	Modificación de la Composición Florística	Este impacto se refiere al cambio de la composición de las comunidades vegetales, por efecto de la tala de ciertas especies, el incremento de claros en el bosque, la presencia de polvo, etc. que hacen que especies pioneras u otras más resistentes sobrevivan a los cambios.
	Eliminación de especies arbóreas	Este impacto se refiere al retiro de especies de árboles, particularmente aquellos que sirven para la nidificación de especies de aves y pequeños roedores, como aquellos árboles de importancia biológica, por su edad y capacidad de producción de semilla.
	Perturbación de especies particulares	Se refiere al retiro de especies de flora que estén consideradas como especies sensibles, por su grado de amenaza y que se encuentren listados en el CITES.
	Fragmentación de Comunidades Vegetales	Este impacto se refiere a la eliminación de cobertura vegetal al interior de un área forestal continua, lo cual genera el rompimiento de la continuidad y conectividad.
FAUNA	Perturbación a la Fauna	El impacto se refiere a la alteración de los hábitos de las especies de fauna debido al cambio de las características actuales del sitio.
	Perturbación de especies particulares	Se refiere a la afectación de especies de fauna que estén consideradas como especies sensibles, por su grado de amenaza y que se encuentren listados en el CITES o en el Libro Rojo de la UICN.
	Generación de vectores	Este impacto se refiere al incremento de insectos, roedores y otros portadores de enfermedades, que puede suceder por efecto de las actividades constructivas.

FACTOR	IMPACTO	DESCRIPCIÓN
FAUNA	Atropellamiento de fauna	El impacto se refiere al daño a individuos de fauna al ser embestidos con los vehículos y equipos de la obra, u otros que transitan la carretera a mayores velocidades.
	Ahuyentamiento de fauna	Se refiere a la migración, temporal o definitiva, de especies de fauna hacia sitios menos alterados.
	Alteración de procesos migratorios	Existen animales de hábitos migratorios, particularmente aves, que emplean ciertas "escalas" y destinos en su recorrido de migración; cuando los sitios de "escala" o destino son afectados, el proceso migratorio en su conjunto se puede ver alterado.
	Efecto Barrera	Se refiere al impedimento del tránsito normal de la fauna por cualquier obstáculo de carácter continuo.
RELACIONES ECOLÓGICAS	Afectación de ecosistemas únicos o frágiles	Este impacto se refiere al daño que puede ser causado en sitios de características únicas (p.e. áreas protegidas) o ecosistemas frágiles, como pueden ser humedales (bofedales, lagunas, pantanos, etc.).
	Destrucción y/o modificación del hábitat	La presencia de otros impactos tales como la pérdida de cobertura vegetal, contaminación de aguas, suelos, aire, incremento de ruidos, etc., provocarán un efecto sobre el hábitat de las especies silvestres que habitan el sector.
SOCIAL/ POLÍTICO	Perturbación relaciones gobierno y comunidades locales	Este impacto se refiere a los inconvenientes que pueden surgir con las comunidades e instituciones por falta de información oportuna, inadecuada y por el incumplimiento a los acuerdos pactados o a los requerimientos exigidos por las autoridades locales y/o los pobladores.
	Incremento de la demanda de salud, educación y servicios básicos (agua potable y energía)	Se refiere a la mayor demanda de servicios de salud, educación y la ampliación (o instalación) de servicios básicos, por efecto de un mayor contingente de personas que habitan en el lugar.
	Daños a la infraestructura	Este impacto se refiere al daño previsto o accidental a cualquier infraestructura, pública o privada, por efecto del tránsito de vehículos, o el trabajo de maquinaria y equipo en el lugar.
	Perturbación a la salud y seguridad pública	Este impacto se califica como la afectación en la salud que pueden sufrir las personas que trabajan para el proyecto y los pobladores locales, por exposiciones al ruido, emisiones y riesgos de accidentes, así como la transmisión de enfermedades.
	Irrupciones en la rutina conductual.	Este efecto está relacionado con la alteración de cualquier práctica, ceremonia o ritual y la rutina cotidiana, como consecuencia del proyecto.
	Redistribución de la población	Este impacto se refiere al movimiento de la población en torno a la vía, en función a su presencia y características.
	Modificación de la red vial	Este impacto se refiere al cambio de rutas de tránsito preexistentes, que son modificadas para la realización de los trabajos.

Fuente: Administradora Boliviana de Carreteras (ABC, 2000)

7.3.2. Identificación del impacto ambiental de las principales interferencias relevadas

Los puntos de interferencia con relevancia ambiental en proyectos de construcción vial son aquellos elementos que, debido a su ubicación o características, pueden verse afectados por la construcción de una carretera o vía de acceso, o que pueden causar impactos ambientales significativos en el proceso de construcción y uso de la vía.

La clasificación del estudio de superficie de afectación medioambiental dentro del derecho de vía se divide en cinco clases que son:

- Áreas Agropecuarias. - En el contexto de la construcción de vías, el término "área agropecuaria" se refiere a las zonas que están destinadas a la producción de alimentos y productos relacionados con la agricultura y la ganadería y que se ven afectadas por la construcción de la vía.

  Cuando se construye una vía en un área agropecuaria, puede haber impactos significativos en la producción agrícola y ganadera, como la pérdida de tierras cultivables, la interrupción de las rutas de pastoreo y la fragmentación de los hábitats naturales de la fauna local. Además, la construcción de la vía puede generar impactos sociales y económicos, como la reubicación de las comunidades locales, la pérdida de ingresos y la alteración de los modos de vida tradicionales.

  Es importante que la construcción de vías en áreas agropecuarias se realice de manera planificada y sostenible, con el objetivo de minimizar los impactos negativos y maximizar los beneficios sociales, económicos y ambientales. Esto implica la identificación y evaluación previa de los impactos, la implementación de medidas de mitigación y compensación

adecuadas, y la participación activa y significativa de las comunidades locales y otros actores relevantes en todas las etapas del proceso de construcción.

- Áreas Urbanizadas. - El área urbanizada en proyectos de construcción vial se refiere al espacio geográfico donde se llevará a cabo la construcción de carreteras, puentes, intersecciones u otras infraestructuras viales en un entorno urbano.

  En términos generales, el área urbanizada se define como la zona en la que se concentran las construcciones urbanas, donde existen servicios básicos como agua potable, energía eléctrica, drenaje, pavimentación y alumbrado público, y donde se desarrollan actividades económicas y sociales.

  En el contexto de proyectos de construcción vial, el área urbanizada puede variar dependiendo del tamaño del proyecto, la ubicación y el nivel de urbanización de la zona. En algunos casos, el proyecto puede requerir la expropiación de terrenos para ampliar la vía existente o construir una nueva, lo que puede afectar a las propiedades adyacentes y a los habitantes de la zona. Por lo tanto, es importante realizar estudios de impacto ambiental y social para minimizar los efectos negativos y maximizar los beneficios del proyecto.

- Área de vegetación densa. - El área de vegetación densa en proyectos de construcción vial se refiere a una zona que presenta una alta densidad de vegetación, donde se encuentran árboles, arbustos y otros tipos de plantas que pueden dificultar la construcción de una vía.

  En algunos casos, la construcción de una carretera o vía de acceso puede requerir la eliminación de la vegetación densa para permitir el paso de la maquinaria y el equipo de construcción, así como para crear espacio para la construcción de la carretera en sí.

  Es importante destacar que la eliminación de la vegetación densa puede tener efectos negativos en el medio ambiente y la biodiversidad local, así como en la calidad del aire y el agua. Por lo tanto, es fundamental realizar estudios de impacto ambiental y social antes de la construcción de una vía para minimizar los efectos negativos y maximizar los beneficios del proyecto, como la conservación de áreas verdes y la preservación de la biodiversidad. En algunos casos, se pueden implementar soluciones alternativas, como la construcción de puentes y túneles para minimizar la eliminación de la vegetación densa.

- Área de vegetación escasa. - El área de vegetación escasa en proyectos de construcción vial se refiere a una zona donde la vegetación es limitada y no se encuentra densamente poblada. Esta área puede ser boscosa, arbustiva, herbácea o incluso estar compuesta por matorrales o terrenos baldíos.

  En algunos casos, la construcción de una carretera o vía de acceso puede requerir la eliminación de la vegetación escasa para permitir el paso de la maquinaria y el equipo de construcción, así como para crear espacio para la construcción de la carretera en sí.

  Es importante destacar que la eliminación de la vegetación escasa puede tener efectos negativos en el medio ambiente y la biodiversidad local, así como en la calidad del aire y el agua. Por lo tanto, es fundamental realizar estudios de impacto ambiental y social antes de la construcción de una vía para minimizar los efectos negativos y maximizar los beneficios del proyecto, como la conservación de áreas verdes y la preservación de la biodiversidad.

En algunos casos, se pueden implementar soluciones alternativas, como la reubicación de la vía o la construcción de puentes y túneles para minimizar el impacto medioambiental.

- Cuerpos de Agua. - El área de cuerpos de agua en proyectos de construcción vial se refiere a la zona que abarca los ríos, arroyos, lagos, lagunas, humedales y otros cuerpos de agua presentes en el área donde se construirá la vía.

  En algunos casos, la construcción de una carretera o vía de acceso puede requerir la alteración o eliminación de los cuerpos de agua para permitir la construcción de la carretera o puente. Esta intervención puede tener impactos negativos en la calidad del agua, la biodiversidad y la salud de los ecosistemas acuáticos.

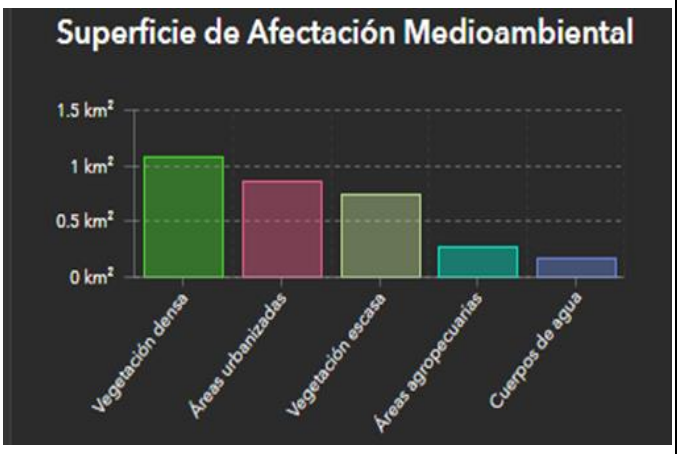
  Es importante destacar que la preservación de los cuerpos de agua es fundamental para la conservación del medio ambiente y la biodiversidad local, y para garantizar el acceso a recursos hídricos limpios y saludables para las comunidades locales. Por lo tanto, es fundamental realizar estudios de impacto ambiental y social antes de la construcción de una vía para minimizar los efectos negativos y maximizar los beneficios del proyecto, como la construcción de puentes y pasos subterráneos para minimizar la alteración de los cuerpos de agua.

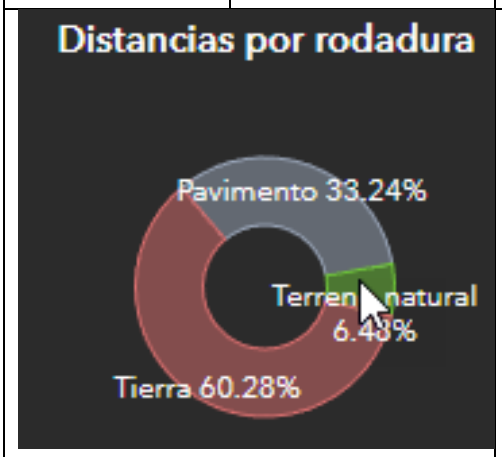
7.3.2.1. Ruta Metropolitana 2

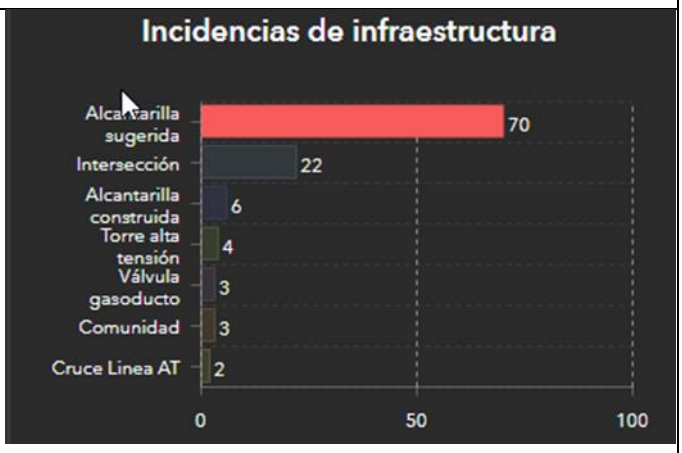
A continuación de describen sus principales características:

Tabla 62. Características Ruta Metropolitana 2

Distancia total	Pavimento total
56.51 km	18.79 km
Numero de puentes	**Área de afectación**
9	3.1 km2







Ubicación

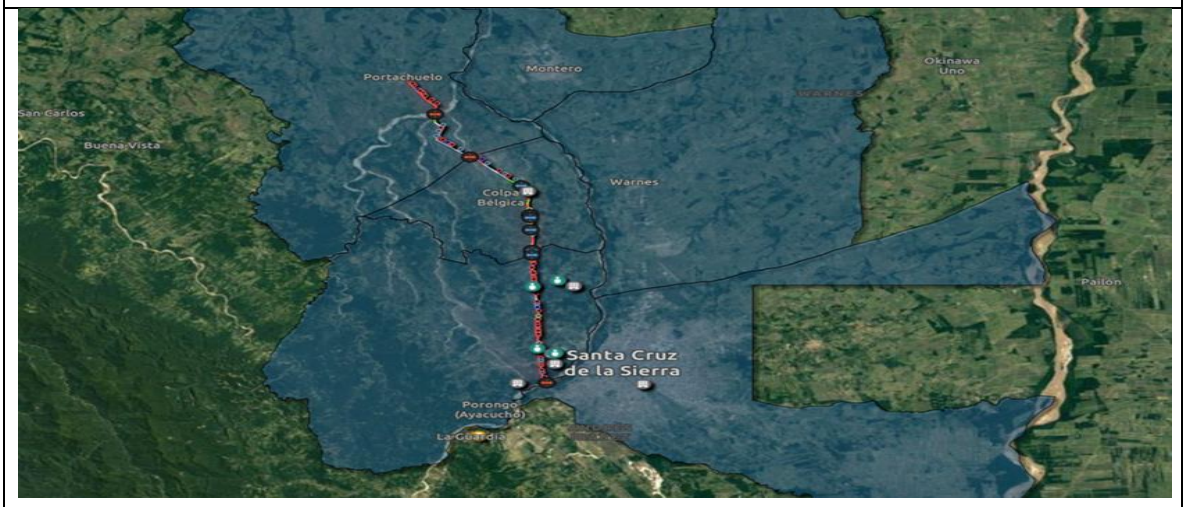


Tabla 63. Identificación de Impactos Ruta Metropolitana 2

COD.	TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
				X	Y
PO001	CUERPO DE AGUA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	473391.548	8030267.18
			Modificación de la composición florística	**PUNTO FINAL**	
			Eliminación de especies arbóreas	472911.064	8031084.215
		AGUA	Deterioro de la calidad de agua superficial		
			Modificación del régimen hídrico		
			Modificación de cauces		
		FAUNA	Ahuyentamiento de fauna		
PO002	VEGETACIÓN DENSA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	472911.064	8031084.215
			Modificación de la composición florística	**PUNTO FINAL**	
			Eliminación de especies arbóreas	472585.096	8034144.921
		AGUA	Deterioro de la calidad de agua superficial		
		FAUNA	Ahuyentamiento de fauna		
		SOCIAL	Alteración del estilo de vida		
		ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		
			Afectación a las propiedades privadas		

COD.	TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
				X	Y
PO003	VEGETACIÓN ESCASA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	**472585.096**	**8034144.921**
		AGUA	Deterioro de la calidad de agua superficial	**PUNTO FINAL**	
		FAUNA	Ahuyentamiento de fauna	**472436.929**	**8036038.23**
		ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		
			Afectación a las propiedades privadas		
PO004	VEGETACIÓN DENSA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	472436.929	8036038.23
			Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
		SOCIAL	Alteración del estilo de vida	472380.838	8036338.797
		FAUNA	Ahuyentamiento de fauna		
		ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		
			Afectación a las propiedades privadas		
PO005	ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	472380.838	8036338.797
		SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
		ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	472321.571	8036899.715

COD.	TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
				X	Y
			Afectación a las propiedades privadas		
PO006	VEGETACIÓN DENSA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	472321.571	8036899.715
			Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
		AGUA	Deterioro de la calidad de agua superficial	472307.812	8041048.39
		FAUNA	Ahuyentamiento de fauna		
		SOCIAL	Alteración del estilo de vida		
		ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		
			Afectación a las propiedades privadas		
PO007	VEGETACIÓN ESCASA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	472307.812	8041048.39
		SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
		ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas	472385.071	8041573.32
PO008	VEGETACIÓN DENSA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	472385.071	8041573.32
			Modificación de la composición florística	**PUNTO FINAL**	
			Eliminación de especies arbóreas	472155.412	8043193.636

COD.	TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
				X	Y
		FAUNA	Ahuyentamiento de fauna		
		SOCIAL	Alteración del estilo de vida		
		ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		
			Afectación a las propiedades privadas		
PO009	VEGETACIÓN DENSA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	472155.412	8043193.636
			Modificación de la composición florística	**PUNTO FINAL**	
			Eliminación de especies arbóreas	472168.112	8043608.504
		FAUNA	Ahuyentamiento de fauna		
		SOCIAL	Alteración del estilo de vida		
		ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		
			Afectación a las propiedades privadas		
PO010	ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	472168.112	8043608.504
		SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
		ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	472038.995	8045165.315
			Afectación a las propiedades privadas		

COD.	TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
				X	Y
PO011	VEGETACIÓN DENSA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	472038.995	8045165.315
		SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
		ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	47853.787	8047110.536
			Afectación a las propiedades privadas		
PO012	ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	47853.787	8047110.536
		SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
		ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	471842.145	8047269.286
			Afectación a las propiedades privadas		
PO013	VEGETACIÓN DENSA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	471842.145	8047269.286
			Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
		ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	471791.345	8048258.83
			Afectación a las propiedades privadas		
PO014	VEGETACIÓN ESCASA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	471791.345	8048258.83

COD.	TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
				X	Y
		ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	**PUNTO FINAL**	
			Afectación a las propiedades privadas	471693.978	8048683.222
PO015	VEGETACIÓN DENSA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	471693.978	8048683.222
			Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
		ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	471656.936	8049345.743
			Afectación a las propiedades privadas		
PO016	VEGETACIÓN ESCASA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	471656.936	8049345.743
		ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas	**PUNTO FINAL**	
				471781.82	8049904.541
PO017	VEGETACIÓN DENSA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	471781.82	8049904.541
			Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
		FAUNA	Ahuyentamiento de fauna	**471667.52**	**8051015.793**
			Perturbación a la fauna		
		AGUA	Deterioro de la calidad de agua superficial		

COD.	TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
				X	Y
		SOCIAL	Alteración del estilo de vida		
		ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		
			Afectación a las propiedades privadas		
PO018	VEGETACIÓN DENSA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	**471667.52**	**8051015.793**
			Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
		FAUNA	Ahuyentamiento de fauna	**471615.661**	**8052191.604**
			Perturbación a la fauna		
		AGUA	Deterioro de la calidad de agua superficial		
		SOCIAL	Alteración del estilo de vida		
		ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		
			Afectación a las propiedades privadas		
PO019	VEGETACIÓN ESCASA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	**471615.661**	**8052191.604**
		ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas	**PUNTO FINAL**	
				471503.478	**8055761.37**
PO020	CUERPO DE AGUA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	

COD.	TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
				X	Y
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	**471503.478**	**8055761.37**
		AGUA	Deterioro de la calidad de agua superficial	**PUNTO FINAL**	
			Modificación del régimen hídrico	**47485.486**	**8056148.72**
			Modificación de cauces		
		FAUNA	Ahuyentamiento de fauna		
		ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas		
PO021	VEGETACIÓN DENSA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	**47485.486**	**8056148.72**
			Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
		FAUNA	Ahuyentamiento de fauna	**471488.617**	**8057320.827**
		ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas		
PO022	VEGETACIÓN ESCASA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	**471488.617**	**8057320.827**
		ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas	**PUNTO FINAL**	
				471416.738	**8058411.574**
PO023	VEGETACIÓN DENSA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	**471416.738**	**8058411.574**

COD.	TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
				X	Y
			Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
		ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	**471338.421**	**8059205.634**
			Afectación a las propiedades privadas		
PO024	VEGETACIÓN ESCASA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	**471338.421**	**8059205.634**
		ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas	**PUNTO FINAL**	
				471221.751	**8060403.791**
PO025	VEGETACIÓN DENSA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	**471221.751**	**8060403.791**
			Modificación de la composición florística	**PUNTO FINAL**	
			Eliminación de especies arbóreas	**471222.968**	**8060419.375**
		FAUNA	Ahuyentamiento de fauna		
			Perturbación a la fauna		
		AGUA	Deterioro de la calidad de agua superficial		
		SOCIAL	Alteración del estilo de vida		
		ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		
			Afectación a las propiedades privadas		

COD.	TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
				X	Y
PO026	VEGETACIÓN DENSA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	**471222.968**	**8060419.375**
			Modificación de la composición florística	**PUNTO FINAL**	
			Eliminación de especies arbóreas	**471294.538**	**8061065.621**
		FAUNA	Ahuyentamiento de fauna		
			Perturbación a la fauna		
		AGUA	Deterioro de la calidad de agua superficial		
		SOCIAL	Alteración del estilo de vida		
		ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		
			Afectación a las propiedades privadas		
PO027	VEGETACIÓN DENSA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	**471294.538**	**8061065.621**
			Modificación de la composición florística	**PUNTO FINAL**	
			Eliminación de especies arbóreas	**471287.659**	**8062332.713**
		FAUNA	Ahuyentamiento de fauna		
			Perturbación a la fauna		
		AGUA	Deterioro de la calidad de agua superficial		

COD.	TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
				X	Y
		SOCIAL	Alteración del estilo de vida		
		ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		
			Afectación a las propiedades privadas		
PO028	ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	**471287.659**	**8062332.713**
		ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	**PUNTO FINAL**	
			Afectación a las propiedades privadas	**471173.358**	**8062865.85**
PO029	VEGETACIÓN ESCASA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	**471173.358**	**8062865.85**
		ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas	**PUNTO FINAL**	
				471056.148	**8062944.431**
PO030	VEGETACIÓN ESCASA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	**471056.148**	**8062944.431**
		ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas	**PUNTO FINAL**	
				470593.391	**8063331.517**
PO031	CUERPO DE AGUA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	**470593.391**	**8063331.517**

COD.	TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
				X	Y
		AGUA	Deterioro de la calidad de agua superficial	**PUNTO FINAL**	
			Modificación del régimen hídrico	**470408.711**	**8063486.828**
			Modificación de cauces		
		ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas		
PO032	VEGETACIÓN ESCASA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	**470408.711**	**8063486.828**
		ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas	**PUNTO FINAL**	
				469879.014	**8063931.064**
PO033	CUERPO DE AGUA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	**469879.014**	**8063931.064**
			Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
		AGUA	Deterioro de la calidad de agua superficial	**469753.866**	**8064036.369**
			Modificación del régimen hídrico		
		FAUNA	Ahuyentamiento de fauna		
		ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas		
PO034	VEGETACIÓN ESCASA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	**469753.866**	**8064036.369**

COD.	TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
				X	Y
		ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas	**PUNTO FINAL**	
				469304.944	**8064417.175**
PO037	ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	**469304.944**	**8064417.175**
		ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	**PUNTO FINAL**	
			Afectación a las propiedades privadas	**466630.497**	**8067055.309**
PO038	ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	**466630.497**	**8067055.309**
		ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	**PUNTO FINAL**	
			Afectación a las propiedades privadas	**465410.038**	**8068031.293**
PO039	CUERPO DE AGUA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	**465410.038**	**8068031.293**
		AGUA	Deterioro de la calidad de agua superficial	**PUNTO FINAL**	
			Modificación del régimen hídrico	**464959.187**	**8068390.069**
			Modificación de cauces		
		ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas		
PO040	ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	

COD.	TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
				X	Y
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	**464959.187**	**8068390.069**
		ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	**PUNTO FINAL**	
			Afectación a las propiedades privadas	**464710.743**	**8068598.825**
PO041	ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	**464710.743**	**8068598.825**
		ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	**PUNTO FINAL**	
			Afectación a las propiedades privadas	**461676.363**	**8073932.063**
PO044	VEGETACIÓN ESCASA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	**461676.363**	**8073932.063**
		ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas	**PUNTO FINAL**	
				461739.995	**8074654.33**
PO045	VEGETACIÓN ESCASA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	**461739.995**	**8074654.33**
		ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas	**PUNTO FINAL**	
				461871.771	**8074834.63**
PO046	CUERPO DE AGUA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	**461871.771**	**8074834.63**

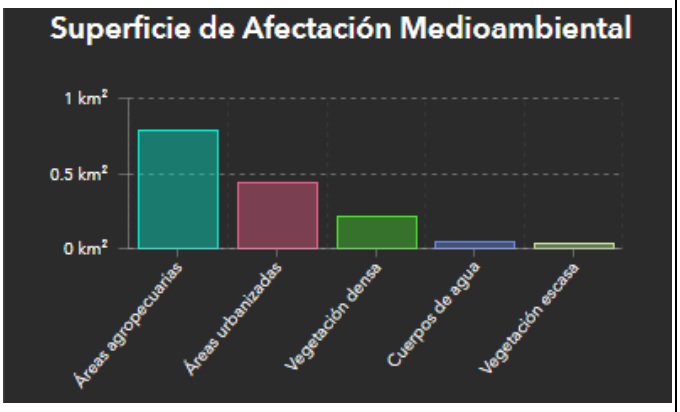
COD.	TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
				X	Y
		AGUA	Deterioro de la calidad de agua superficial	**PUNTO FINAL**	
			Modificación del régimen hídrico	**461544.358**	**8075642.617**
			Modificación de cauces		
		ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas		
PO047	VEGETACIÓN ESCASA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	**461544.358**	**8075642.617**
		ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas	**PUNTO FINAL**	
				461872.971	**8076484.046**
PO048	ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	**461872.971**	**8076484.046**
		SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
		ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	**459002.765**	**8080434.548**
			Afectación a las propiedades privadas		

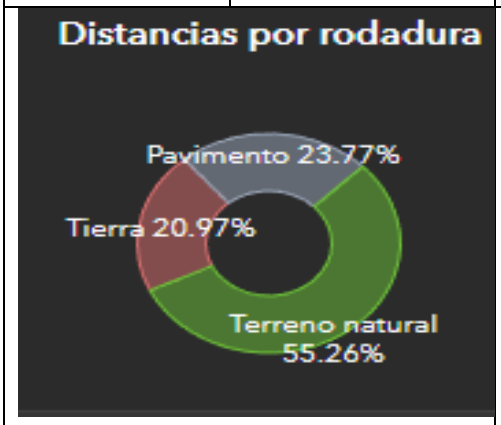
7.3.2.2. Ruta lazo Norte

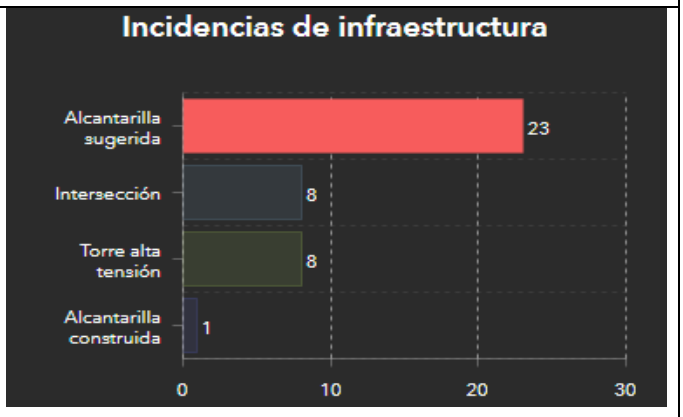
A continuación de describen sus principales características:

Tabla 64. Características Ruta Lazo Norte

Distancia total	Pavimento total
27.7 km	6.58 km
Numero de puentes	**Área de afectación**
3	1.5 km2







Ubicación

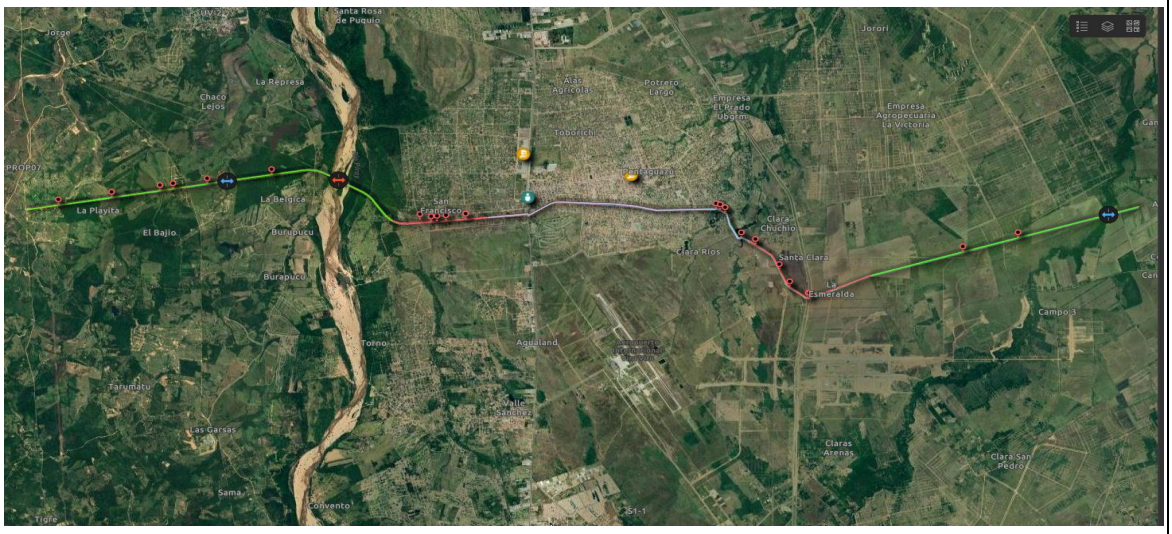


Tabla 65. Identificación de Impactos Ambientales Lazo Norte

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
VEGETACIÓN ESCASA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	471611.59	8052710.094
		Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
	FAUNA	Ahuyentamiento de fauna	472309.297	8052822.013
	ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas		
CUERPO DE AGUA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	472309.297	8052822.013
		Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
	AGUA	Deterioro de la calidad de agua superficial	472510.91	8052856.145
		Modificación del régimen hídrico		
		Modificación de cauces		
	FAUNA	Ahuyentamiento de fauna		
VEGETACIÓN DENSA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	472510.91	8052856.145

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
		Modificación de la composición florística	**PUNTO FINAL**	
		Eliminación de especies arbóreas	473246.405	8052971.62
	FAUNA	Ahuyentamiento de fauna		
		Perturbación a la fauna		
	ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	473246.405	8052971.62
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	**PUNTO FINAL**	
		Afectación a las propiedades privadas	473921.623	8053081.687
CUERPO DE AGUA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	473921.623	8053081.687
		Modificación de la composición florística	**PUNTO FINAL**	
		Eliminación de especies arbóreas	473974.552	8053088.938
	AGUA	Deterioro de la calidad de agua superficial		

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
		Modificación del régimen hídrico		
	FAUNA	Ahuyentamiento de fauna		
	ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	473974.552	8053088.938
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	**PUNTO FINAL**	
		Afectación a las propiedades privadas	474645.272	8053194.772
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	474645.272	8053194.772
		Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	475315.269	8053305.615
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	475315.269	8053305.615

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	**PUNTO FINAL**	
		Afectación a las propiedades privadas	476392.654	8053479.182
VEGETACIÓN DENSA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	476392.654	8053479.182
		Modificación de la composición florística	**PUNTO FINAL**	
		Eliminación de especies arbóreas	478110.121	8053729
	FAUNA	Ahuyentamiento de fauna		
		Perturbación a la fauna		
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	478110.121	8053729
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	**PUNTO FINAL**	
		Afectación a las propiedades privadas	478535.572	8053589.434

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
CUERPO DE AGUA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	478535.572	8053589.434
		Modificación de la composición florística	**PUNTO FINAL**	
		Eliminación de especies arbóreas	479038.281	8053314.267
	AGUA	Deterioro de la calidad de agua superficial		
		Modificación del régimen hídrico		
		Modificación de cauces		
	FAUNA	Ahuyentamiento de fauna		
VEGETACIÓN DENSA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	479038.281	8053314.267
		Modificación de la composición florística	**PUNTO FINAL**	
		Eliminación de especies arbóreas	480120.958	8052380.815
	FAUNA	Ahuyentamiento de fauna		
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	480120.958	8052380.815
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	480627.284	8052376.141
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	480627.284	8052376.141
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	48175.628	8052517.958
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	48175.628	8052517.958
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	

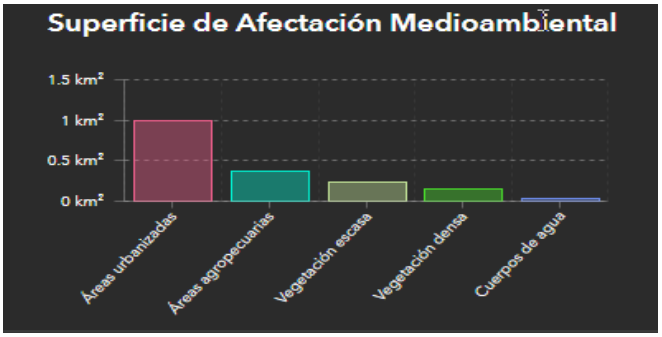
TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	488152,79,79	8051909.732
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	488152,79,79	8051909.732
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	**PUNTO FINAL**	
		Afectación a las propiedades privadas	490925.364	8051032.637
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	490925.364	8051032.637
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	**PUNTO FINAL**	
		Afectación a las propiedades privadas	497072.353	8052800.41

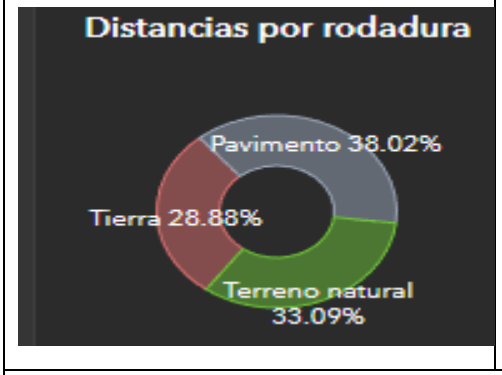
7.3.2.3. Ruta lazo Sur

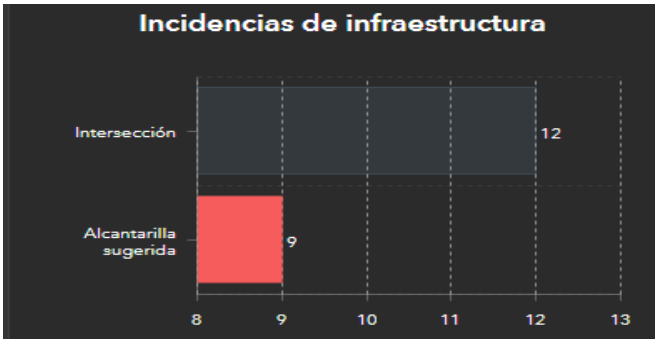
A continuación de describen sus principales características:

Tabla 66. Características Ruta Lazo Sur

Distancia total	Pavimento total
34.66 km	12.04 km
Numero de puentes	**Área de afectación**
3	1.8 km2







Ubicación

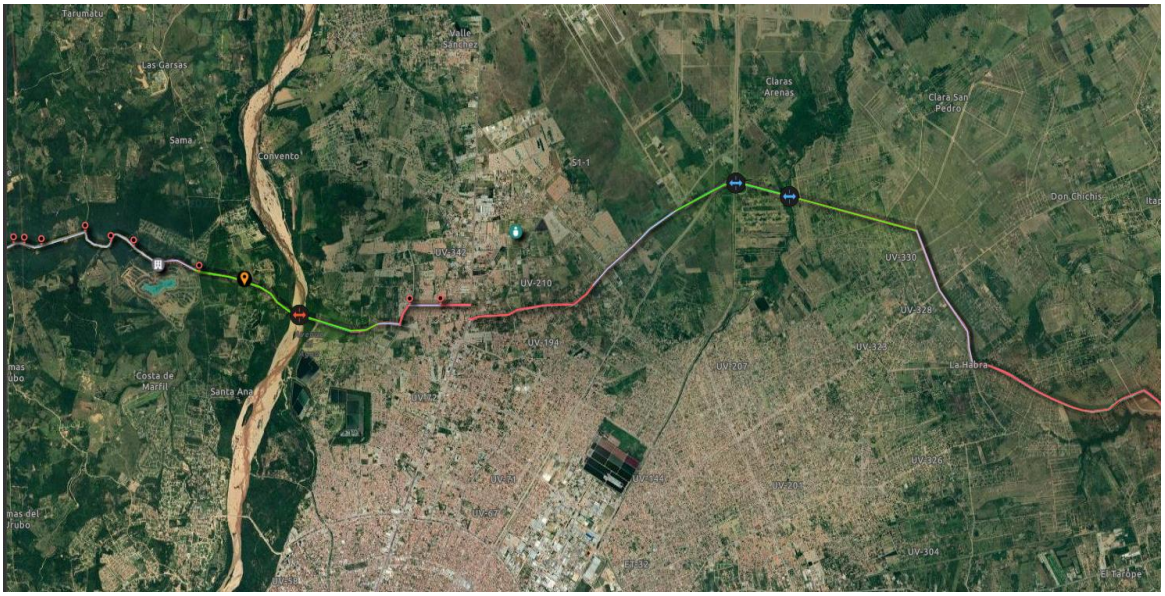


Tabla 67. Identificación de Impactos Ambientales Lazo Sur

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
VEGETACIÓN ESCASA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	472166.298	8043156.214
		Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	475712.78	8042862.525
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	475712.78	8042862.525
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	476577.168	8042715.626
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	476577.168	8042715.626
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	476670.037	8042669.588
		Afectación a las propiedades privadas		
VEGETACIÓN DENSA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	476670.037	8042669.588
		Modificación de la composición florística	**PUNTO FINAL**	
		Eliminación de especies arbóreas	478811.579	8041805.193

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
	FAUNA	Ahuyentamiento de fauna		
		Perturbación a la fauna		
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida		
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		
		Afectación a las propiedades privadas		
CUERPO DE AGUA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	478811.579	8041805.193
		Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
	AGUA	Deterioro de la calidad de agua superficial	479207.661	8041685.336
		Modificación del régimen hídrico		
		Modificación de cauces		
	FAUNA	Ahuyentamiento de fauna		
VEGETACIÓN DENSA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	479207.661	8041685.336
		Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	479439.436	8041621.836
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	479439.436	8041621.836

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	480225.25	8041400.379
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	480225.25	8041400.379
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	480852.094	8041556.947
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	480852.094	8041556.947
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	481361.62	8041547.104
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	481361.62	8041547.104
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	481563.366	8041958.532
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	481563.366	8041958.532
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	482319.414	8041960.517
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	482319.414	8041960.517
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	483018.577	8041967.131
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	482980.212	8041670.136
		Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	485868.806	8042389.143
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	485868.806	8042389.143
		Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	486945.663	8043366.118

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	486945.663	8043366.118
		Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	487797.623	8043979.953
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	487797.623	8043979.953
		Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	490389.883	8044296.792
		Afectación a las propiedades privadas		
CUERPO DE AGUA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	490389.883	8044296.792
		Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
	AGUA	Deterioro de la calidad de agua superficial	490450.738	8044282.902
		Modificación del régimen hídrico		
		Modificación de cauces		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	490450.738	8044282.902
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	493397.761	8043560.279
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	493397.761	8043560.279
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	494705.863	8040677.373
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	494705.863	8040677.373
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	496840.261	8039856.105
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	496840.261	8039856.105
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	**PUNTO FINAL**	
		Afectación a las propiedades privadas	498673.993	8040143.344
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	

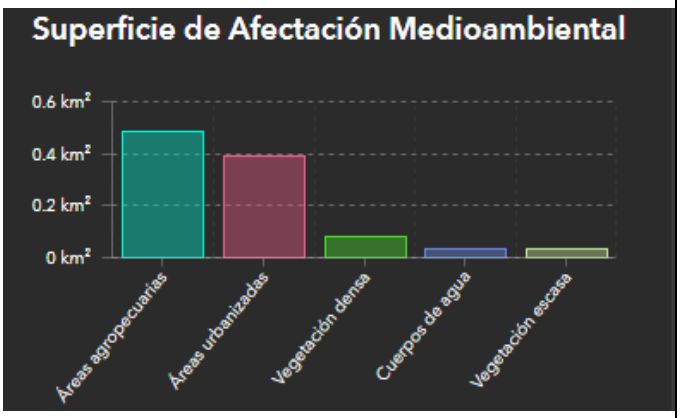
TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	498673.993	8040143.344
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	PUNTO FINAL	
		Afectación a las propiedades privadas	499120.134	8039810.33

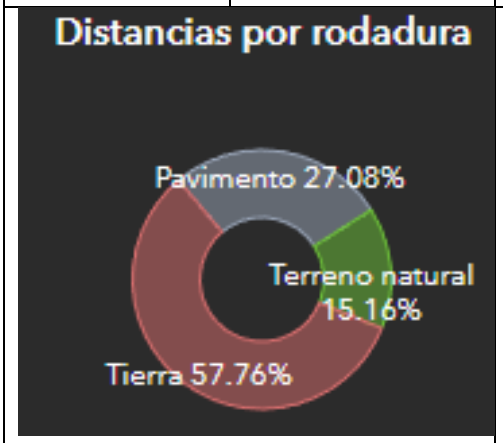
7.3.2.4. Ruta Lazo Colpa Bélgica - Warnes

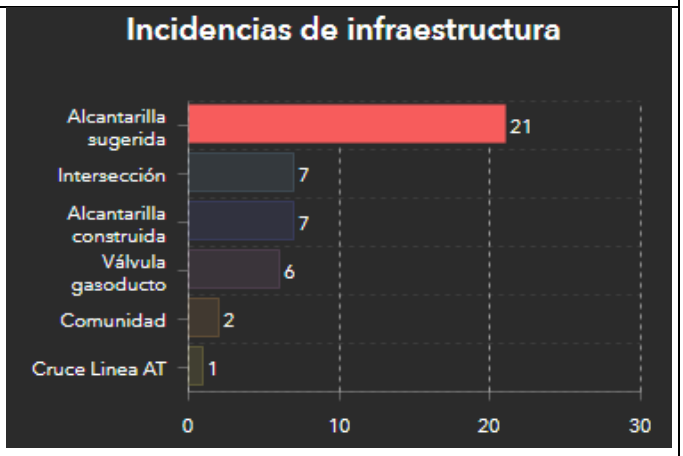
A continuación de describen sus principales características:

Tabla 68. Características Ruta Lazo Colpa Bélgica - Warnes

Distancia total	Pavimento total
18.55 km	5.02 km
Numero de puentes	**Área de afectación**
2	1.0 km2







Ubicación

Tabla 69. Identificación de Impactos Ambientales Lazo Colpa Bélgica - Warnes

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (COORDENADAS)	
			X	Y
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	471250.88	8061672.456
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	472938.395	8060837.429
		Afectación a las propiedades privadas		
CUERPO DE AGUA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	472938.395	8060837.429
	AGUA	Deterioro de la calidad de agua superficial	**PUNTO FINAL**	
		Modificación del régimen hídrico	473043.171	8060805.679
		Modificación de cauces		
	ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas		
VEGETACIÓN ESCASA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	473043.171	8060805.679
	ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas	**PUNTO FINAL**	

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
			473514.897	**8060519.532**
VEGETACIÓN ESCASA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	**473514.897**	**8060519.532**
	ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas	**PUNTO FINAL**	
			473540.694	8060515
VEGETACIÓN DENSA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	473540.694	8060515
		Modificación de la composición florística	**PUNTO FINAL**	
		Eliminación de especies arbóreas	474639.643	8060857.67
	FAUNA	Ahuyentamiento de fauna		
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida		
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		
		Afectación a las propiedades privadas		
VEGETACIÓN DENSA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	474639.643	8060857.67
		Modificación de la composición florística	**PUNTO FINAL**	
		Eliminación de especies arbóreas	474966.272	8060988.242
	FAUNA	Ahuyentamiento de fauna		
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida		
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	474966.272	8060988.242
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	477021.692	8060777.501
		Afectación a las propiedades privadas		
CUERPO DE AGUA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	477021.692	8060777.501

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
		Modificación de la composición florística	**PUNTO FINAL**	
		Eliminación de especies arbóreas	477360.624	8060642.166
	AGUA	Deterioro de la calidad de agua superficial		
		Modificación del régimen hídrico		
		Modificación de cauces		
	FAUNA	Ahuyentamiento de fauna		
CUERPO DE AGUA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	477360.624	8060642.166
		Modificación de la composición florística	**PUNTO FINAL**	
		Eliminación de especies arbóreas	477466.59	8060626.291
	AGUA	Deterioro de la calidad de agua superficial		
		Modificación del régimen hídrico		
		Modificación de cauces		
	FAUNA	Ahuyentamiento de fauna		
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	477466.59	8060626.291
		Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	479961.351	8061250.577
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	479961.351	8061250.577
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	482225.924	8061563.315
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	482225.924	8061563.315
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	485978.782	8063716.366
		Afectación a las propiedades privadas		

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	485978.782	8063716.366
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	485996.244	8063724.304
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	485996.244	8063724.304
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	487437.3	8064417.249
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	487437.3	8064417.249
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	488054.442	8064353.352
		Afectación a las propiedades privadas		

7.3.2.5. Ruta Lazo Nueva Santa Cruz

A continuación de describen sus principales características:

Tabla 70. Características Ruta Lazo Nueva Santa Cruz

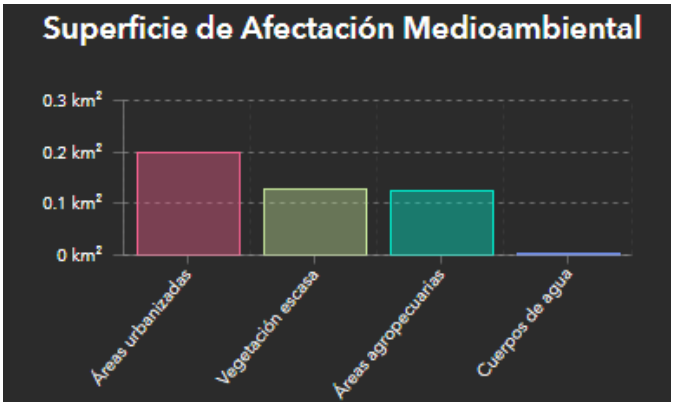
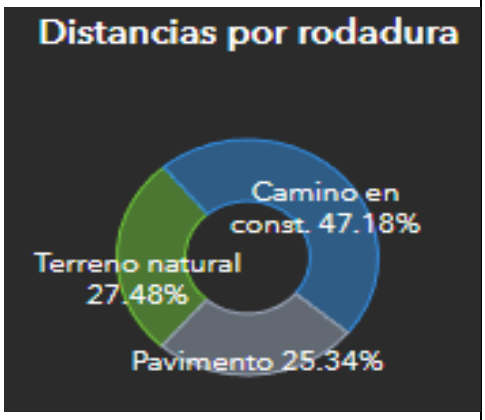
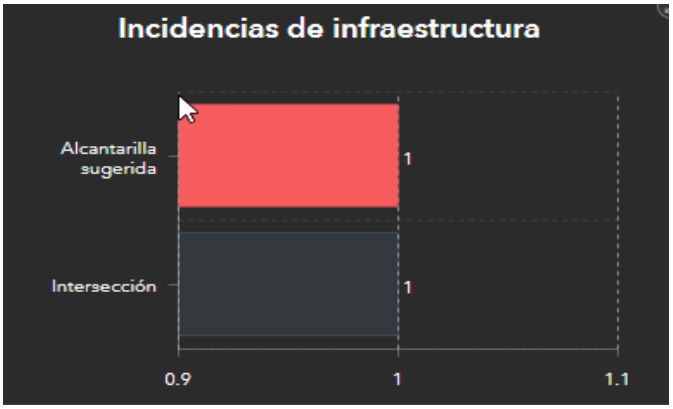
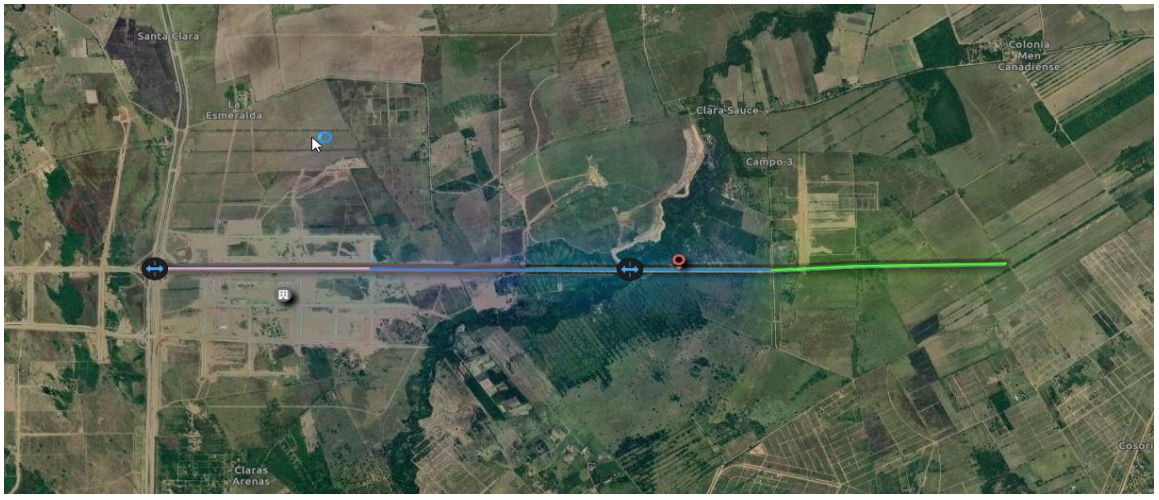
Distancia total	Pavimento total	
8.23 km	2.09 km	
Numero de puentes	**Área de afectación**	
2	0.5 km2	
		
Ubicación		
		

Tabla 71. Identificación de Impactos Ambientales Lazo Nueva Santa Cruz

COD.	TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
				X	Y
PO105	ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	489258.091	8048914.34
		ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas	**PUNTO FINAL**	
				491343.011	8048914.34
PO104	ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	491343.011	8048914.34
		ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas	**PUNTO FINAL**	
				492828.65	8048903.76
PO106	VEGETACIÓN ESCASA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	492828.65	8048903.76
			Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
		ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas	493770.568	8048899.79
PO107	CUERPO DE AGUA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	493770.568	8048899.79
			Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
		AGUA	Deterioro de la calidad de agua superficial	493863.173	8048902.44
			Modificación del régimen hídrico		

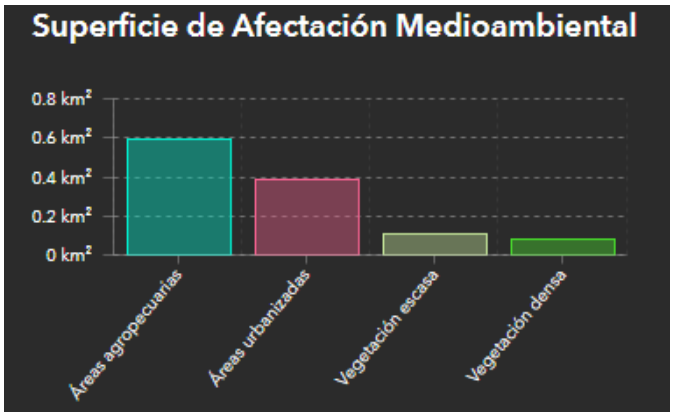
COD.	TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
				X	Y
		ECONÓMICO	Modificación de cauces		
			Afectación a las propiedades privadas		
PO108	VEGETACIÓN ESCASA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	493863.173	8048902.44
			Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
		ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas	495223.266	8048899.53
PO108	VEGETACIÓN ESCASA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	495223.266	8048899.53
			Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
		ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas	495237.951	8048900.72
PO110	ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
		FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	495237.951	8048900.72
			Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
		SOCIAL	Alteración del estilo de vida	497483.077	8048967
		ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		
			Afectación a las propiedades privadas		

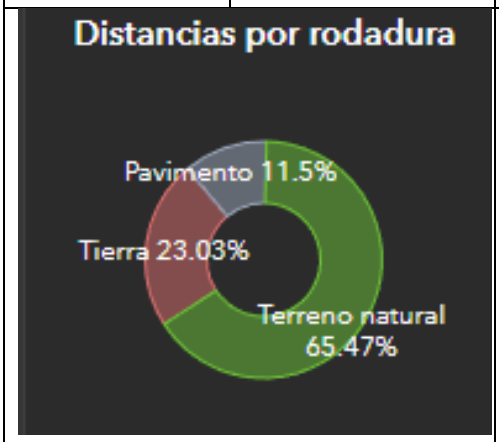
7.3.2.6. Ruta Lazo Avenida Corea

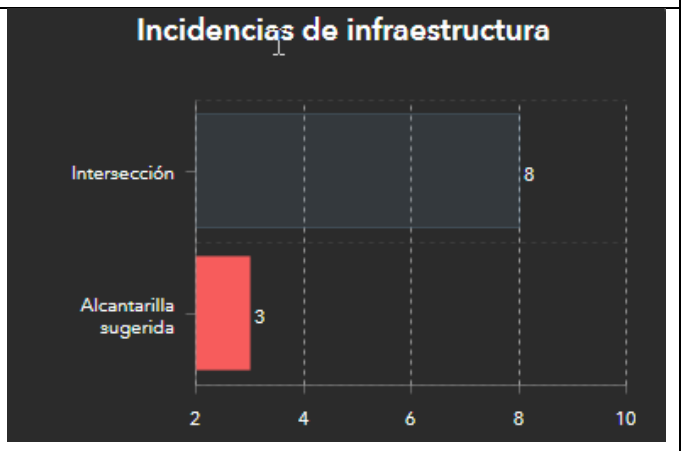
A continuación de describen sus principales características:

Tabla 72. Características Ruta Lazo Avenida Corea

Distancia total	Pavimento total
21.15 km	2.43 km
Numero de puentes	**Área de afectación**
1	1.2 km2







Ubicación

Tabla 73. Identificación de Impactos Ambientales Lazo Avenida Corea

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
VEGETACIÓN ESCASA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	489199.049	8045216.84
	ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas	**PUNTO FINAL**	
			489962.638	8045535.93
VEGETACIÓN DENSA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	489962.638	8045535.93
		Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
	FAUNA	Ahuyentamiento de fauna	490983.402	8046574.15
		Perturbación a la fauna		
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida		
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	490983.402	8046574.15
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	491806.245	8048027.54
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	491806.245	8048027.54

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
	ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas	**PUNTO FINAL**	
			492367.78	8048956.26
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	492367.78	8048956.26
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	491081.903	8053098.59
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	491081.903	8053098.59
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	490891.402	8053739.94
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	490891.402	8053739.94
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	490846.952	8054338.96
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	490846.952	8054338.96

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	490784.51	8055097.78
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	490784.51	8055097.78
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	490341.068	8058083.35
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	490341.068	8058083.35
		Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	490327.574	8058103.59
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	490327.574	8058103.59
		Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	489252.437	8059500.19
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	489252.437	8059500.19
		Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	488506.972	8060450.86
		Afectación a las propiedades privadas		
VEGETACIÓN ESCASA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	488506.972	8060450.86
	ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas	**PUNTO FINAL**	
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	488103.747	8060958.86
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal		
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	488103.747	8060958.86
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	**PUNTO FINAL**	
		Afectación a las propiedades privadas	486304.56	8062718.94

1.1.1.1 Ruta Metropolitana 3

A continuación de describen sus principales características:

Tabla 74. Características Ruta Metropolitana 3

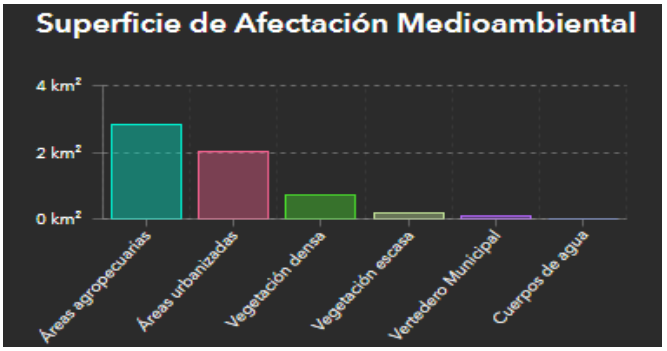
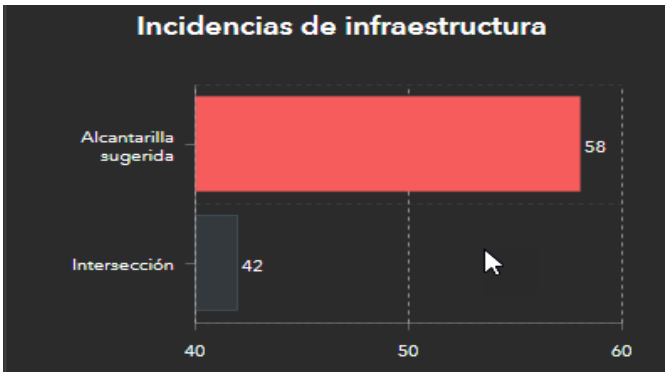
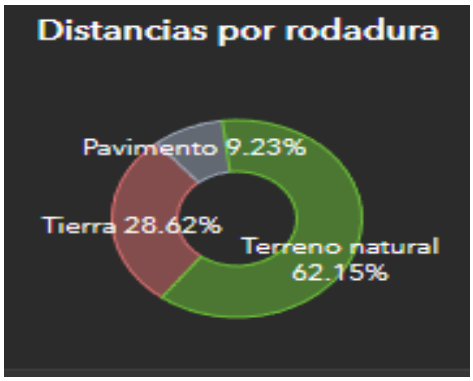
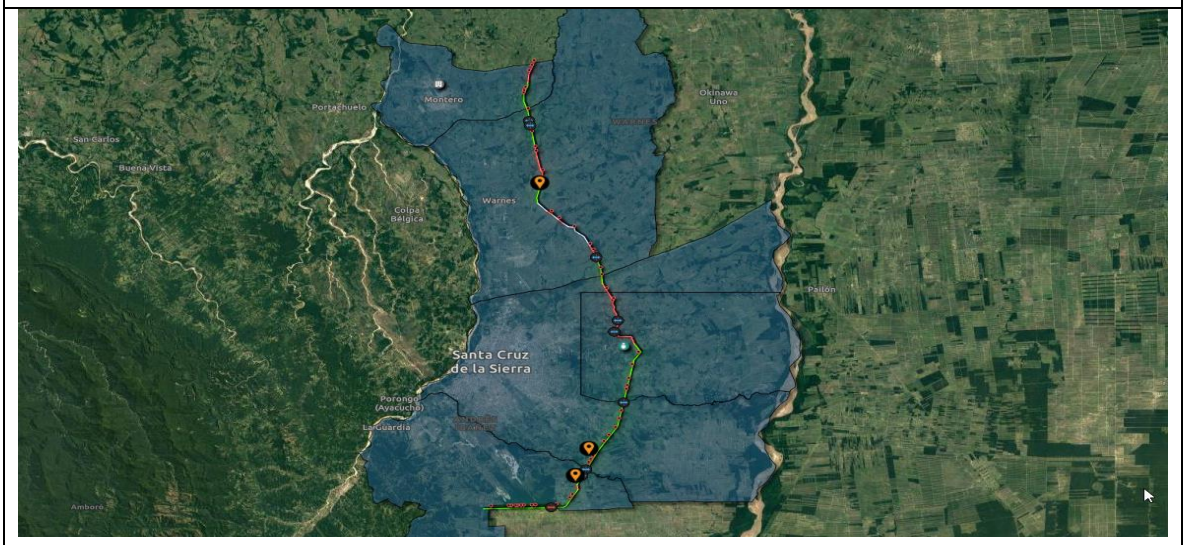
<table>
<tr><td>Distancia total</td><td>Pavimento total</td><td rowspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td>105.71 km</td><td>9.76 km</td></tr>
<tr><td>Numero de puentes</td><td>Área de afectación</td><td rowspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td>9</td><td>5.9 km2</td></tr>
<tr><td colspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td colspan="3">Ubicación</td></tr>
<tr><td colspan="3"> 
</td></tr>
</table>

Tabla 75. Identificación de Impactos Ruta Metropolitana 3

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (COORDENADAS)	
			X	Y
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	487247.25	808969
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	486284.165	8086149.865
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	486284.165	8086149.865
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	486635.532	8078106.516
		Afectación a las propiedades privadas		
VEGETACIÓN ESCASA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	486635.532	8078106.516
	ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas	**PUNTO FINAL**	
			486741.366	8077482.098

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
VEGETACIÓN DENSA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	486741.366	8077482.098
		Modificación de la composición florística	**PUNTO FINAL**	
		Eliminación de especies arbóreas	486868.366	8076728.563
	FAUNA	Perturbación a la fauna		
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	486868.366	8076728.563
		Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	487130.833	8075213.027
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		
		Afectación a las propiedades privadas		
VEGETACIÓN DENSA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	487130.833	8075213.027
		Modificación de la composición florística	**PUNTO FINAL**	
		Eliminación de especies arbóreas	487217.617	8074880.709
	FAUNA	Perturbación a la fauna		
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	487217.617	8074880.709
		Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	487355.2	8074326.141
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	487355.2	8074326.141

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
		Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	487698.101	8072122.687
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	487698.101	8072122.687
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	487939.401	8071377.619
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	487939.401	8071377.619
		Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	488261.135	8067068.077
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	488261.135	8067068.077
		Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	487897.068	8065609.691
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		
		Afectación a las propiedades privadas		
VEGETACIÓN ESCASA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	487897.068	8065609.691
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	**PUNTO FINAL**	
		Afectación a las propiedades privadas	487666.351	8064456.105
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	487666.351	8064456.105
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	487780.651	8063594.62
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	487780.651	8063594.62
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	489158.604	8062108.717
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	489158.604	8062108.717
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	489308.887	8061988.067
		Afectación a las propiedades privadas		
VEGETACIÓN ESCASA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	489308.887	8061988.067

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas	489732.222	8061689.616
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	489732.222	8061689.616
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	**PUNTO FINAL**	
		Afectación a las propiedades privadas	489869.805	8061537.216
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	489869.805	8061537.216
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	**PUNTO FINAL**	
		Afectación a las propiedades privadas	490822.307	8060434.43
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	490822.307	8060434.43
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	**PUNTO FINAL**	
		Afectación a las propiedades privadas	490983.174	8060262.98

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
VEGETACIÓN DENSA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	490983.174	8060262.98
		Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	491417.092	8059865.046
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	491417.092	8059865.046
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	491541.975	8059731.696
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	491541.975	8059731.696
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	495531.9	8055508.937

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	495531.9	8055508.937
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	496382.802	8053671.667
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	496382.802	8053671.667
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	496408.202	8053574.3
		Afectación a las propiedades privadas		
VEGETACIÓN DENSA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	496408.202	8053574.3
		Modificación de la composición florística	**PUNTO FINAL**	

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
		Eliminación de especies arbóreas	496611.402	8052873.682
	FAUNA	Perturbación a la fauna		
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	496611.402	8052873.682
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	**PUNTO FINAL**	
		Afectación a las propiedades privadas	497369017	8048418.09
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	497369017	8048418.09
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	498986.307	8043661.93
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	498986.307	8043661.93
		Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	499648.825	8041653.209
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	499648.825	8041653.209
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	502121.096	8037330.967
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	502121.096	8037330.967
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	502034.313	8034306.245
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	502034.313	8034306.245
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	**PUNTO FINAL**	
		Afectación a las propiedades privadas	500360.026	8025517.827
VEGETACIÓN ESCASA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	500360.026	8025517.827
	ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas	**PUNTO FINAL**	
			500252.076	8024950.559
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	500252.076	8024950.559
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	498910.107	8020645.251
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	498910.107	8020645.251

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	**PUNTO FINAL**	
		Afectación a las propiedades privadas	497752.288	8018852.781
ÁREAS URBANIZADAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	SOCIAL	Alteración del estilo de vida	497752.288	8018852.781
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	**PUNTO FINAL**	
		Afectación a las propiedades privadas	496444.185	8016706.126
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	496444.185	8016706.126
		Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	496008.151	8015908.141
		Afectación a las propiedades privadas		
Vertedero Municipal	SUELO		**PUNTO INICIAL**	
	FLORA		496008.151	8015908.141
			PUNTO FINAL	

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
	ECONÓMICO		495347.75	8014695.289
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	495347.75	8014695.289
		Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	494926.532	8013924.821
		Afectación a las propiedades privadas		
CUERPO DE AGUA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	494926.532	8013924.821
		Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
	AGUA	Deterioro de la calidad de agua superficial	494877.849	8013833.804
		Modificación del régimen hídrico		
		Modificación de cauces		
	ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas		

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	494877.849	8013833.804
		Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	494359.264	8012741.602
		Afectación a las propiedades privadas		
CUERPO DE AGUA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	494359.264	8012741.602
		Eliminación de especies arbóreas	**PUNTO FINAL**	
	AGUA	Deterioro de la calidad de agua superficial	494321.164	8012640.001
		Modificación del régimen hídrico		
		Modificación de cauces		
	ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas		
VEGETACIÓN DENSA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	494321.164	8012640.001

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
		Modificación de la composición florística	**PUNTO FINAL**	
		Eliminación de especies arbóreas	493601.496	8010993.231
	FAUNA	Perturbación a la fauna		
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		
		Afectación a las propiedades privadas		
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	493601.496	8010993.231
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	**PUNTO FINAL**	
		Afectación a las propiedades privadas	493711.563	8010165.613
ÁREAS AGROPECUARIAS	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	493711.563	8010165.613
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción	**PUNTO FINAL**	
		Afectación a las propiedades privadas	489838.055	8006810.69
CUERPO DE AGUA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	

TIPO DE INTERFERENCIA MEDIOAMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	UBICACIÓN (C0ORDENADAS)	
			X	Y
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	489838.055	8006810.69
	AGUA	Deterioro de la calidad de agua superficial	**PUNTO FINAL**	
		Modificación del régimen hídrico	489772.438	8006808.573
		Modificación de cauces		
	ECONÓMICO	Afectación a las propiedades privadas		
VEGETACIÓN DENSA	SUELO	Pérdida de la capa orgánica	**PUNTO INICIAL**	
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	489772.438	8006808.573
		Modificación de la composición florística	**PUNTO FINAL**	
		Eliminación de especies arbóreas	479771.168	8006505.889
	FAUNA	Perturbación a la fauna		
	ECONÓMICO	Cambio del uso de suelo y afectación a la producción		
		Afectación a las propiedades privadas		

7.4. Identificación de posibles riesgos de desastres y adaptación al cambio climático

7.4.1. Escenarios del Cambio Climático a Nivel Global

El 2014 se publicó el Quinto Informe de Evaluación del IPCC, que contenía los fundamentos científicos del Acuerdo de París, y cuyo objetivo era reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático manteniendo el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 ºC con respecto a los niveles preindustriales y proseguir los esfuerzos para limitar el aumento de la temperatura a 1,5 ºC con respecto a esos niveles.

Muchos países consideraron entonces que un nivel de calentamiento global cercano a 2 ºC no sería seguro; en aquel momento eran limitados los conocimientos acerca de las repercusiones que tendría un calentamiento de 1,5 °C en relación con los riesgos climáticos, así como acerca de la escala de la ambición necesaria en materia de mitigación y su viabilidad.

Por ello, las Partes en el Acuerdo de París invitaron al IPCC a que evaluara los efectos que produciría un calentamiento global de 1,5 ºC con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que permitirían aumentar el nivel de ambición mundial.

Al inicio del sexto ciclo de evaluación, los gobiernos decidieron, en una sesión plenaria del IPCC, elaborar informes especiales, cuyo alcance ampliaron para enmarcar la evaluación en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible proporcionan una nueva perspectiva para considerar la acción climática dentro de las diversas dimensiones de la sostenibilidad.

En 2018 el IPCC presentó el Informe especial sobre el calentamiento global de 1,5 °C, que está basado en la evaluación de unas 6 000 publicaciones examinadas por homólogos, en su mayoría publicadas en los últimos años.

El informe especial confirma que el cambio climático ya está afectando a las personas, los ecosistemas y los medios de vida de todo el mundo. Demuestra que limitar el calentamiento a 1,5 ºC es posible según las leyes de la química y la física, pero para ello se necesitarían transiciones sin precedentes en todos los aspectos de la sociedad. Se llega a la conclusión de que mantener el calentamiento en 1,5 ºC en lugar de alcanzar o superar 2 ºC presenta claras ventajas. El calentamiento, por mínimo que sea, tiene su importancia.

El informe muestra también que limitar el calentamiento a 1,5 ºC puede propiciar asimismo la consecución de otros objetivos mundiales, como la Agenda para el Desarrollo Sostenible. Cada año que pasa y cada opción que se elige importan. Este informe también pone de manifiesto que las tendencias recientes de las emisiones y el nivel de ambición internacional que dejan patente las contribuciones determinadas a nivel nacional recogidas en el marco del Acuerdo de París se apartan de una trayectoria consecuente con la limitación del calentamiento a menos de 2 °C. Si no se aumenta de forma urgente la ambición en materia de mitigación en los próximos años para reducir drásticamente las emisiones de gases de efecto invernadero de aquí a 2030, el calentamiento global superará los 1,5 °C en los próximos decenios y se producirá la pérdida irreversible de los ecosistemas más frágiles y una crisis tras otra afectarán a las personas y sociedades más vulnerables.

A continuación, se escriben los escenarios a nivel global:

7.4.2. Escenario de Emisiones

Se estima que las actividades humanas han causado un calentamiento global de aproximadamente 1,0 °C5 con respecto a los niveles preindustriales, con un rango probable de 0,8 °C a 1,2 °C. Es probable que el calentamiento global llegue a 1,5 °C entre 2030 y 2052 si continúa aumentando al ritmo actual (nivel de confianza alto).

a) Cambio en la temperatura global observada y respuestas de los modelos a las trayectorias estilizadas de las emisiones antropógenas y del forzamiento

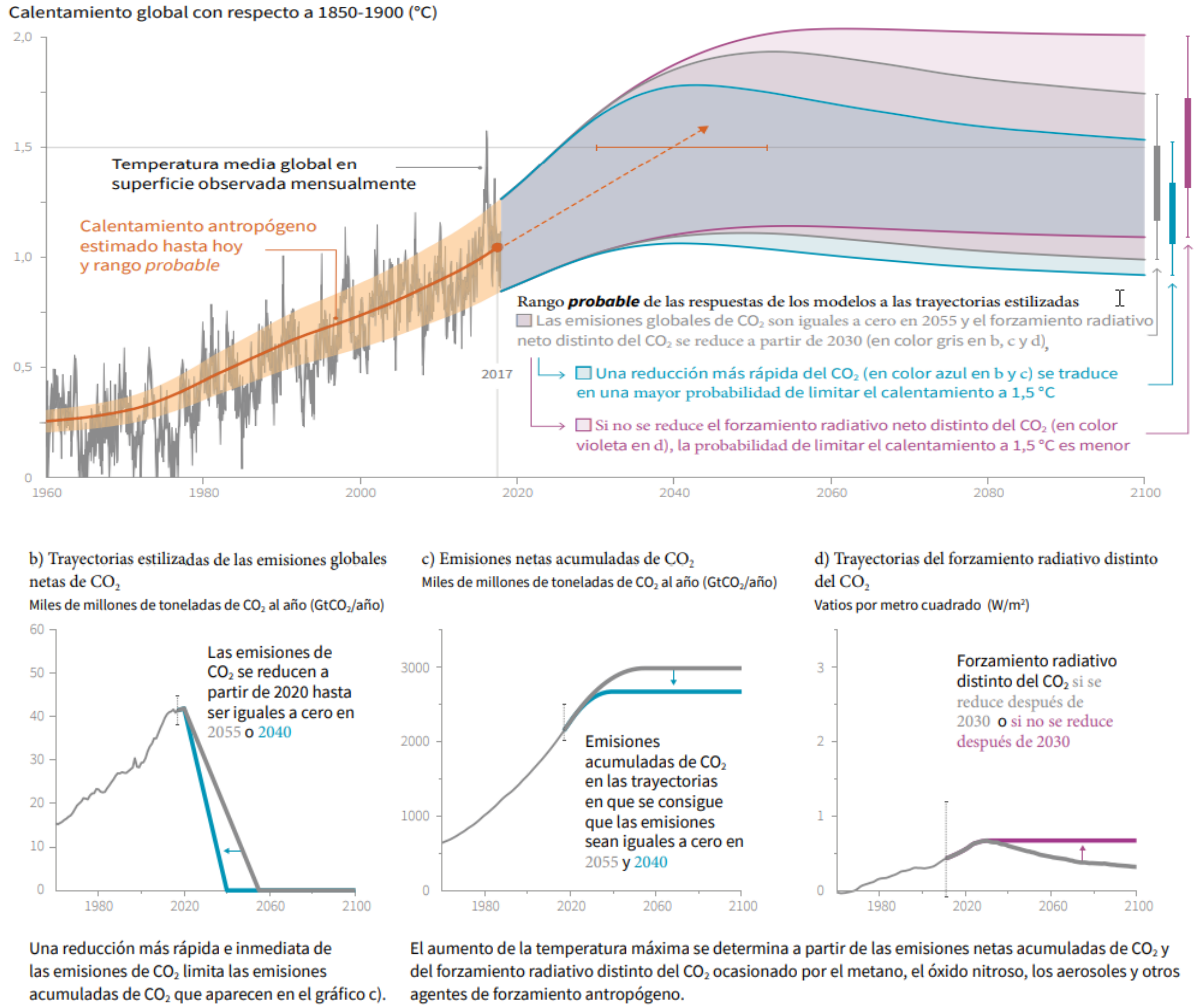


Figura 21. **Emisiones a nivel global**

Fuente: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático-IPCC, 2018

El grafico a) muestra el cambio en la temperatura media global en superficie observada mensualmente (línea de color gris hasta 2017, calculado a partir de los conjuntos de datos HadCRUT4, GISTEMP, Cowtan-Way y NOAA) y calentamiento global antropógeno estimado (línea continua de color naranja hasta 2017; el sombreado naranja indica el rango probable evaluado).

La flecha punteada de color naranja y la barra horizontal de error de color naranja indican respectivamente la estimación central y el rango probable del período en el que se alcanzaría un

calentamiento global de 1,5 °C si se mantiene el ritmo actual de calentamiento. La estela gris de la derecha en el gráfico a) indica el rango probable de las respuestas de calentamiento, calculadas mediante un modelo climático simple, para una trayectoria estilizada (futuro hipotético) en que las emisiones netas de CO2 (línea gris en los gráficos b) y c)) disminuyen en línea recta desde 2020 hasta ser iguales a cero en 2055 y el forzamiento radiactivo neto distinto del CO2 (línea gris en el gráfico d)) aumenta hasta 2030 y luego disminuye.

La estela azul del gráfico a) indica la respuesta a una rápida reducción de las emisiones de CO2 (línea azul en el gráfico b)) que permite conseguir que las emisiones netas sean iguales a cero en 2040, de manera que se reduzcan las emisiones acumuladas de CO2 (gráfico c)).

La estela violeta indica la respuesta en caso de que las emisiones netas de CO2 se reduzcan hasta cero en 2055 y el forzamiento radiactivo neto distinto del CO2 se mantenga constante después de 2030.

Las barras verticales de error de la derecha en el gráfico a) indican los rangos probables (líneas finas) y los terciles medios (percentiles 33 a 66, líneas gruesas) de la distribución estimada del calentamiento en 2100 de acuerdo con las tres trayectorias estilizadas.

Las barras verticales de error punteadas de los gráficos b), c) y d) indican el rango probable de las emisiones globales netas de CO2 acumuladas y anuales históricas en 2017 (datos del Proyecto Carbono Global) y del forzamiento radiativo neto distinto del CO2 en 2011 según el Quinto Informe de Evaluación (IE5), respectivamente. Los ejes verticales de los gráficos c) y d) están ajustados a escala para representar aproximadamente los mismos efectos en la temperatura media global en superficie. {1.2.1, 1.2.3, 1.2.4, 2.3, figura 1.2 y material complementario del capítulo 1, recuadro general 2 del capítulo 1}.

En la superficie terrestre, se prevé que los impactos en la biodiversidad y en los ecosistemas, entre ellos la pérdida y la extinción de especies, sean menores con un calentamiento global de 1,5 °C que con uno de 2 °C. Si el calentamiento global se limita a 1,5 °C en lugar de 2 °C, se calcula que los impactos en los ecosistemas terrestres, costeros y de agua dulce serán menores y que se conservarán más servicios ecosistémicos para los seres humanos (nivel de confianza alto).

Se prevé que los riesgos relacionados con el clima para la salud, los medios de subsistencia, la seguridad alimentaria, el suministro de agua, la seguridad humana y el crecimiento económico aumenten con un calentamiento global de 1,5 °C, y que esos riesgos sean aún mayores con un calentamiento global de 2 °C.

Los cinco motivos de preocupación (MdP) ilustran los impactos y los riesgos de los diferentes niveles de calentamiento global para las personas, las economías y los ecosistemas de los distintos sectores y regiones.

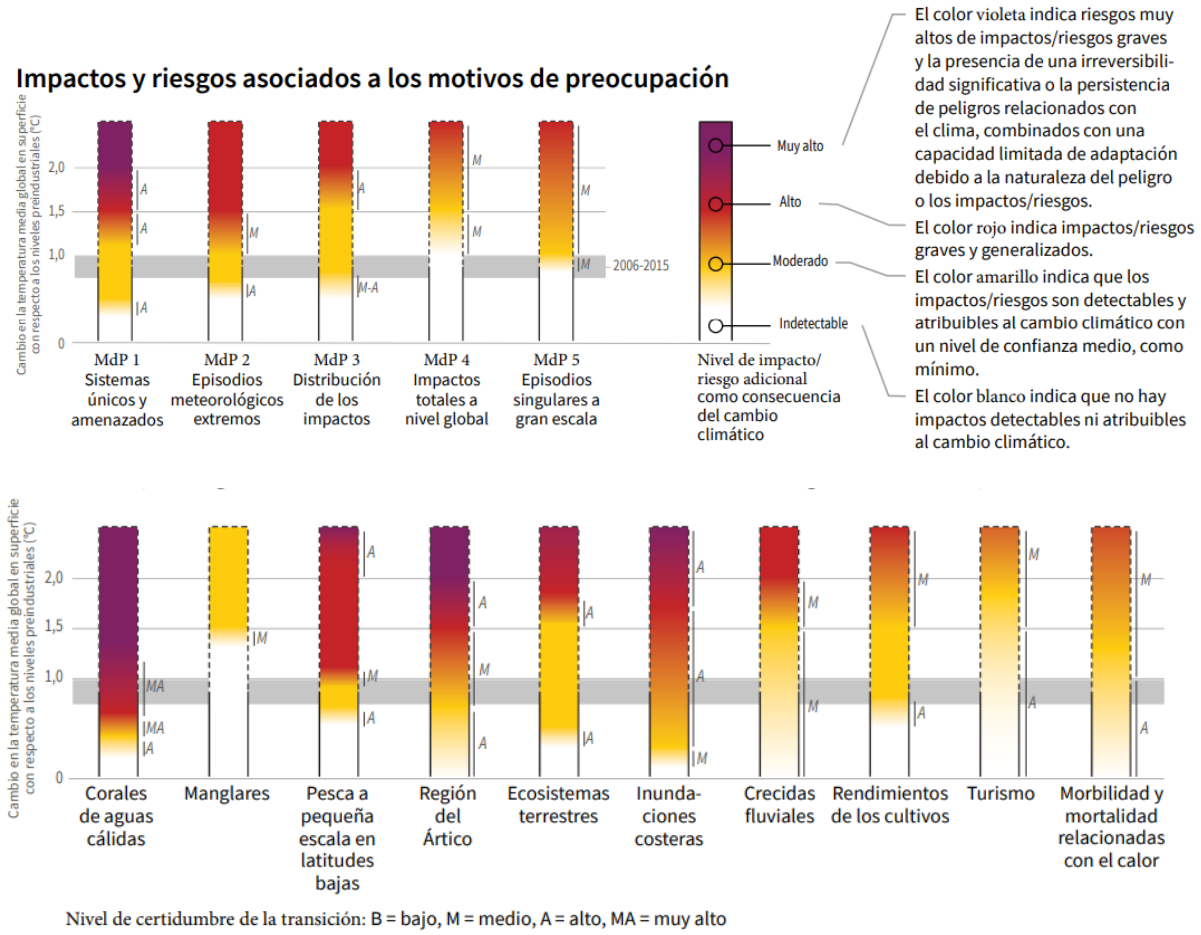


Figura 22. **Impactos y riesgos asociados**
Fuente: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático-IPCC, 2018

Los cinco Motivos de Preocupación (MdP), brindan un marco para resumir los principales impactos y riesgos respecto de los distintos sectores y regiones. Los motivos de preocupación ilustran las consecuencias del calentamiento global para las personas, las economías y los ecosistemas. Los impactos o riesgos relacionados con cada motivo de preocupación se basan en la evaluación de nueva literatura que ha aparecido. Como en el IE5, esta literatura se utilizó para elaborar juicios de expertos con el fin de evaluar los niveles de calentamiento global en que los niveles de impacto o riesgo son indetectables, moderados, altos o muy altos. Los impactos y riesgos seleccionados en relación con los sistemas naturales, gestionados y humanos que aparecen en el gráfico inferior son ilustrativos y dicha selección no pretende ser exhaustiva.

MdP 1 - Sistemas únicos y amenazados: sistemas ecológicos y humanos con alcances geográficos restringidos que están limitados por condiciones relacionadas con el clima y presentan un elevado endemismo u otras propiedades características. A modo de ejemplo, cabe citar los arrecifes de coral, el Ártico y sus pueblos indígenas, los glaciares y los puntos de biodiversidad críticos.

MdP 2 - Episodios meteorológicos extremos: riesgos o impactos para la salud humana, los medios de subsistencia, los bienes y los ecosistemas derivados de fenómenos meteorológicos extremos como las olas de calor, las precipitaciones intensas, la sequía y los incendios forestales concurrentes y las inundaciones costeras.

MdP 3 - Distribución de los impactos: riesgos o impactos que afectan de manera desproporcionada a grupos concretos debido a una distribución desigual de los peligros del cambio climático o de la exposición o vulnerabilidad a esos peligros.

MdP 4 - Impactos totales a nivel global: perjuicios económicos globales, degradación y pérdida a nivel mundial de ecosistemas y biodiversidad.

MdP 5 - Episodios singulares a gran escala: cambios relativamente grandes, repentinos y, en algunos casos, irreversibles que afectan a los sistemas y están causados por el calentamiento global. A modo de ejemplo, cabe citar la desintegración de los mantos de hielo de Groenlandia y la Antártida

7.4.3. Trayectorias de las Emisiones Limitando 1,5 °C

Las trayectorias modelo que limitan el calentamiento global a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido conllevan disminuciones drásticas de las emisiones de metano y carbono negro (una reducción del 35 % o más de ambos gases de aquí a 2050 con respecto a los niveles de 2010). Esas trayectorias reducen asimismo la mayoría de los aerosoles refrigerantes, lo que compensa parcialmente los efectos de la mitigación durante dos o tres decenios. Las emisiones distintas del CO2 12 se pueden reducir como resultado de amplias medidas de mitigación en el sector energético. Por otro lado, las medidas de mitigación específicas para emisiones distintas del CO2 pueden reducir el óxido nitroso y el metano de la agricultura, el metano del sector de los residuos, algunas fuentes de carbono negro y los hidrofluorocarbonos. Una alta demanda de bioenergía puede aumentar las emisiones de óxido nitroso en algunas trayectorias de 1,5 °C, lo que pone de relieve la importancia de contar con enfoques de gestión adecuados. La mejora de la calidad del aire como resultado de las reducciones previstas de muchas emisiones distintas del CO2 beneficia de manera directa e inmediata la salud de la población en todas las trayectorias de los modelos de 1,5 °C (nivel de confianza alto)

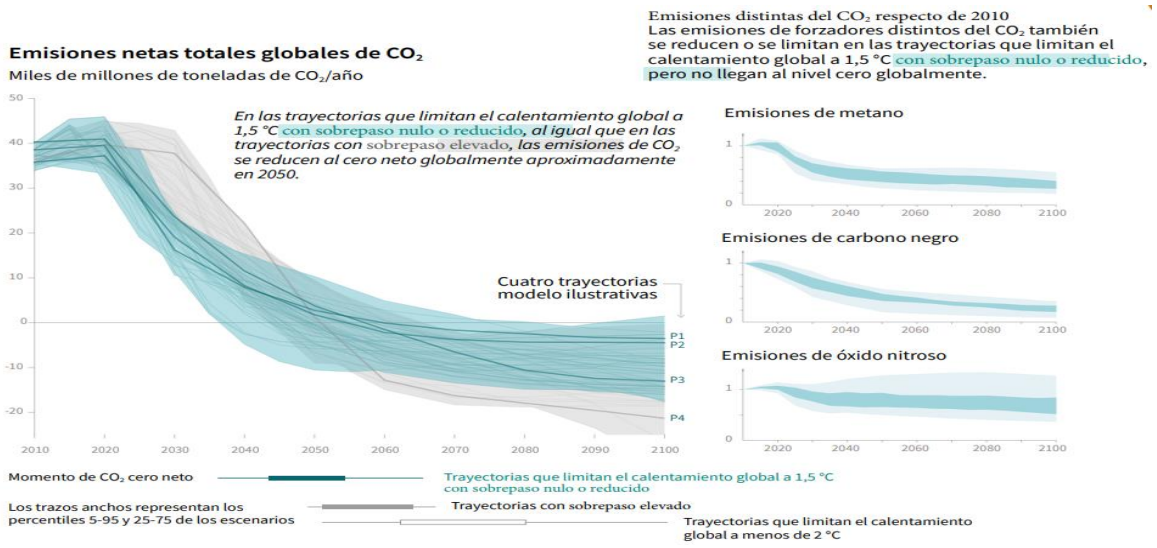


Figura 23. **Características de las Trayectorias de Emisiones Globales.**
Fuente: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático-IPCC, 2018

El gráfico principal muestra las emisiones antropógenos netas globales de CO2 en las trayectorias que limitan el calentamiento global a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido (menos de 0,1 °C) y las trayectorias con mayores sobrepasos.

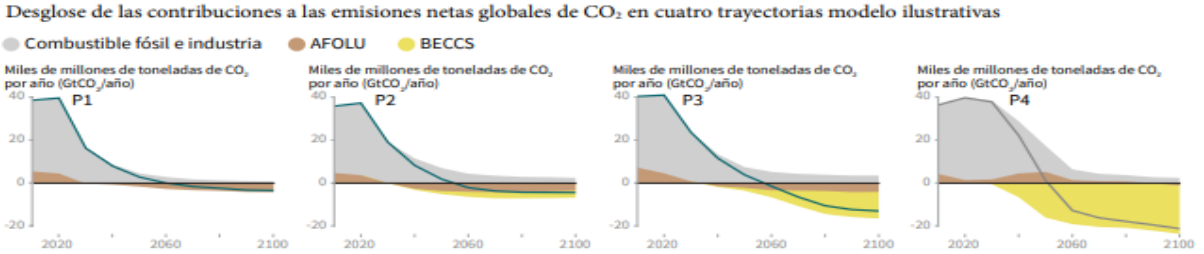
El área sombreada muestra la gama completa de trayectorias analizadas en el presente informe. Los gráficos de la derecha muestran los rangos de emisiones de gases distintos del CO2 para tres compuestos con un largo pasado histórico de forzamiento y una proporción sustancial de las emisiones procedentes de fuentes distintas de las que son centrales para la mitigación del CO2.

Las áreas sombreadas en esos gráficos muestran el rango del 5-95% (sombreado claro) y el rango intercuartílico (sombreado oscuro) de las trayectorias que limitan el calentamiento global a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido.

Las cajas y bigotes bajo los gráficos muestran el momento en que las trayectorias alcanzan los niveles de emisión de CO2 del cero neto global, así como una comparación con las trayectorias que limitan el calentamiento global a 2 °C con una probabilidad mínima del 66%. En el gráfico principal se destacan cuatro trayectorias de las modelos ilustrativas etiquetadas como P1, P2, P3 y P4, que se corresponden con las trayectorias LED (desarrollo bajo en emisiones

7.4.4. Estrategias de Mitigación

Distintas estrategias de mitigación pueden lograr las reducciones en las emisiones netas que se necesitarían para seguir una trayectoria que limitara el calentamiento global a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido. Todas las trayectorias utilizan la remoción de dióxido de carbono, pero su magnitud varía entre las trayectorias, al igual que varían las contribuciones relativas de la bioenergía con captura y almacenamiento de dióxido de carbono (BECCS) y de las remociones en el sector de la agricultura, silvicultura y otros usos del suelo (AFOLU), lo que tiene consecuencias para las emisiones y otras diversas características de las trayectorias.



P1: Escenario en el que las innovaciones sociales, empresariales y tecnológicas dan lugar a una menor demanda energética hasta 2050 y, al mismo tiempo, aumenta el nivel de vida, especialmente en el sur global. Un sistema de energía de tamaño reducido permite una rápida descarbonización del suministro de energía. La forestación es la única opción de remoción de dióxido de carbono considerada; no se utilizan ni captura y almacenamiento de carbono (CAC) ni BECCS.

P2: Escenario con un enfoque amplio en la sostenibilidad, incluso de la intensidad energética, el desarrollo humano, la convergencia económica y la cooperación internacional, así como giros hacia pautas de consumo sostenibles y saludables, una innovación tecnológica baja en emisiones de carbono y sistemas de tierras bien gestionados con una aceptabilidad social limitada de la BECCS.

P3: Escenario intermedio en el que el desarrollo social y tecnológico sigue pautas históricas. Las reducciones en las emisiones se logran principalmente cambiando el modo en que se producen la energía y los productos, y en menor grado reduciendo la demanda.

P4: Escenario intensivo en recursos y energía en el que el crecimiento económico y la globalización conducen a la adopción generalizada de estilos de vida asociados a altas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), incluida una alta demanda de combustibles para el transporte y productos agropecuarios. Las reducciones en las emisiones se logran principalmente por medios tecnológicos, utilizando intensamente la absorción de dióxido de carbono mediante la aplicación de BECCS.

Indicadores globales	P1	P2	P3	P4	Rango intercuartílico
Clasificación de las trayectorias	Sobrepaso nulo o reducido	Sobrepaso nulo o reducido	Sobrepaso nulo o reducido	Sobrepaso elevado	Sobrepaso nulo o reducido
Cambio en las emisiones de CO_2 en 2030 (% resp. de 2010)	-58	-47	-41	-4	(-58;-40)
↳ en 2050 (% respecto de 2010)	-93	-95	-91	-97	(-107;-94)
Emisiones de GEI-Kyoto en 2030 (% resp. de 2010)*	-50	-49	-35	-2	(-51;-39)
↳ en 2050 (% respecto de 2010)	-82	-89	-78	-80	(-93;-81)
*Demanda final de energía** en 2030 (% resp. de 2010)*	-15	-5	17	39	(-12;7)
↳ en 2050 (% respecto de 2010)	-32	2	21	44	(-11;22)
Proporción de renovables en la electricidad en 2030 (%)	60	58	48		(47;65)
↳ en 2050 (%)	77	81	63	70	(69;86)
Energía primaria proced. del carbón en 2030 (% resp. de 2010)	-78	-61	-75	-59	(-78;-59)
↳ en 2050 (% respecto de 2010)	-97	-77	-73	-97	(-95;-74)
del petróleo en 2030 (% resp. de 2010)	-37	-13	-3	86	(-34;3)
↳ en 2050 (% respecto de 2010)	-87	-50	-81	-32	(-78;-31)
del gas en 2030 (% resp. de 2010)	-25	-20	33	37	(-26;21)
↳ en 2050 (% respecto de 2010)	-74	-53	21	-48	(-56;6)
de la ener. nuclear en 2030 (% resp. de 2010)	59	83	98	106	(44;102)
↳ en 2050 (% respecto de 2010)	150	98	501	468	(91;190)
de la biomasa en 2030 (% resp. de 2010)	-11	0	36	-1	(29;80)
↳ en 2050 (% respecto de 2010)	-16	49	121	418	(123;261)
de renovables, no biomasa, en 2030 (% resp. de 2010)	430	470	315	110	(245;436)
↳ en 2050 (% respecto de 2010)	833	1 327	878	1 137	(576;1 279)
CAC acumulado hasta 2100 ($GtCO_2$)	0	348	687	1 218	(550;1 017)
↳ de la cual, BECCS ($GtCO_2$)	0	151	414	1 191	(364;662)
Superficie terrestre de cultivos bioenergéticos en 2050 (millones de km^2)	0,2	0,9	2,8	7,2	(1,5;3,2)
Emisiones de CH_4 agrícolas en 2030 (% resp. de 2010)	-24	-48	1	14	(-30;-11)
↳ en 2050 (% respecto de 2010)	-33	-69	-23	2	(-47;-24)
Emisiones de N_2O agrícolas en 2030 (% resp. de 2010)	5	-26	15	3	(-21;-3)
↳ en 2050 (% respecto de 2010)	6	-26	0	39	(-26;1)

NOTA: Los indicadores se han seleccionado para mostrar las tendencias globales expuestas en la evaluación del capítulo 2. Las características nacionales y sectoriales pueden diferir sustancialmente de las tendencias globales mostradas arriba.

* Las emisiones de gas en el marco de Kyoto se basan en el potencial de calentamiento global a 100 años del Segundo Informe de Evaluación del IPCC

** Los cambios en la demanda de energía se relacionan con mejoras en la eficiencia energética y un cambio de comportamiento.

Figura 24. **Estrategias de mitigación**

Estas trayectorias se han seleccionado para mostrar un abanico de posibles enfoques de mitigación, y varían ampliamente en los usos previstos de la energía y la tierra, así como en las hipótesis que contemplan sobre los futuros desarrollos socioeconómicos, incluso sobre el crecimiento, la equidad y la sostenibilidad económicos y poblacionales.

Se muestra un desglose de las contribuciones a las emisiones antropógenos netas globales de CO2 por las emisiones de CO2 procedentes de combustibles fósiles y la industria, de la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU), y de la bioenergía con captura y almacenamiento de dióxido de carbono (BECCS).

Las estimaciones sobre la AFOLU que aquí se indican no son necesariamente comparables con las estimaciones de los países. Bajo cada trayectoria se muestran otras características relativas a las distintas trayectorias.

En las trayectorias se muestran diferencias globales relativas en las estrategias de mitigación, pero no se representan estimaciones centrales ni estrategias nacionales, ni tampoco se indican requisitos. A modo de comparación, la columna más a la derecha muestra los rangos intercuartílicos entre las trayectorias de 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido. Las trayectorias P1, P2, P3 y P4 corresponden a las trayectorias LED (desarrollo bajo en emisiones).

7.5. Respuesta mundial al cambio climático

Las opciones de mitigación coherentes con las trayectorias de 1,5 °C están asociadas con múltiples sinergias y concesiones entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Si bien el número total de posibles sinergias supera al número de concesiones, su efecto neto dependerá del ritmo y la magnitud de los cambios, la composición del conjunto de medidas de mitigación y la gestión de la transición (nivel de confianza alto).

Los instrumentos de política pueden contribuir a la movilización de recursos adicionales, incluido a través de desplazar inversiones y ahorros a nivel mundial y mediante instrumentos basados y no basados en el mercado, y medidas complementarias que aseguren la equidad de la transición, reconocer los problemas relacionados con la implementación, como los costos energéticos, la depreciación de los activos y las repercusiones en la competencia internacional, y utilizar las oportunidades para maximizar los cobeneficios (nivel de confianza alto)

Las transiciones sistémicas coherentes con la adaptación a un calentamiento global de 1,5 °C y su limitación comprenden la adopción generalizada de tecnologías y prácticas nuevas y posiblemente disruptivas y una innovación mejorada impulsada por las cuestiones climáticas. Para esas transiciones se necesitan capacidades mejoradas de innovación tecnológica, incluso en la industria y la financiación. Tanto las políticas de innovación nacionales como la cooperación internacional pueden contribuir al desarrollo, la comercialización y la adopción generalizada de tecnologías de mitigación y adaptación. Las políticas de innovación pueden ser más eficaces cuando conjugan el apoyo público a la investigación y el desarrollo con combinaciones de políticas que ofrezcan incentivos a la difusión de tecnología.

Los enfoques educativos, informativos y comunitarios, incluidos los que se basan en los conocimientos indígenas y locales, pueden acelerar los cambios de comportamiento a gran escala que sean coherentes con la adaptación al calentamiento global de 1,5 °C y su limitación. Esos enfoques son más eficaces cuando se combinan con otras políticas y se ajustan a las motivaciones, las capacidades y los recursos de los actores y los contextos específicos (nivel de confianza alto). La aceptabilidad pública puede permitir o impedir la aplicación de políticas y medidas destinadas a limitar el calentamiento global a 1,5 °C y a adaptarse a las consecuencias. La aceptabilidad pública depende de la evaluación individual de las consecuencias previstas de las políticas, la equidad percibida de la distribución de esas consecuencias y la equidad percibida de los procedimientos de decisión.

La justicia social y la equidad son aspectos básicos de las trayectorias de desarrollo resilientes al clima que tienen como objetivo limitar el calentamiento global a 1,5 °C, en la medida en que afrontan desafíos y concesiones inevitables, amplían las oportunidades y garantizan la reflexión sobre las

opciones, visiones y valores entre y dentro de los países y las comunidades, sin provocar un empeoramiento de la situación de los pobres y las personas desfavorecidas.

El fortalecimiento de las capacidades para la acción climática de las autoridades nacionales y subnacionales, la sociedad civil, el sector privado, las poblaciones indígenas y las comunidades locales puede apoyar la aplicación de medidas ambiciosas derivadas necesariamente de la limitación del calentamiento global a 1,5 °C (nivel de confianza alto). La cooperación internacional puede aportar un entorno habilitador para conseguir ese fortalecimiento en todos los países y para todas las personas, en el contexto del desarrollo sostenible. La cooperación internacional es un catalizador decisivo para los países en desarrollo y las regiones vulnerables.

Las asociaciones en las que intervienen agentes públicos no estatales y privados, inversionistas institucionales, el sistema bancario, la sociedad civil e instituciones científicas facilitarían las acciones y respuestas coherentes con la limitación de un calentamiento global a 1,5 °C.

La cooperación en materia de gobernanza responsable fortalecida a diversos niveles, con la participación de agentes no estatales como la industria, la sociedad civil e instituciones científicas y la inclusión de políticas sectoriales y transectoriales coordinadas a varios niveles de gobernanza, políticas sensibles a las cuestiones de género y financiación que comprenda financiación innovadora y cooperación en materia de desarrollo y transferencia de tecnología, puede garantizar la participación, transparencia, creación de capacidades y aprendizaje entre los diferentes agentes.

La cooperación internacional es un catalizador decisivo para que los países en desarrollo y las regiones vulnerables fortalezcan su acción dirigida a la implementación de respuestas climáticas coherentes con 1,5 °C, entre otras cosas porque mejora el acceso a la financiación y la tecnología y potencia las capacidades domésticas, teniendo en cuenta las circunstancias y necesidades nacionales y locales.

Los esfuerzos colectivos a todos los niveles, de maneras que reflejen las diferentes circunstancias y capacidades, para el seguimiento de las trayectorias que limitan el calentamiento global a 1,5 °C, teniendo en cuenta tanto la equidad como la efectividad, pueden facilitar el fortalecimiento de la respuesta mundial al cambio climático y lograr el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza.

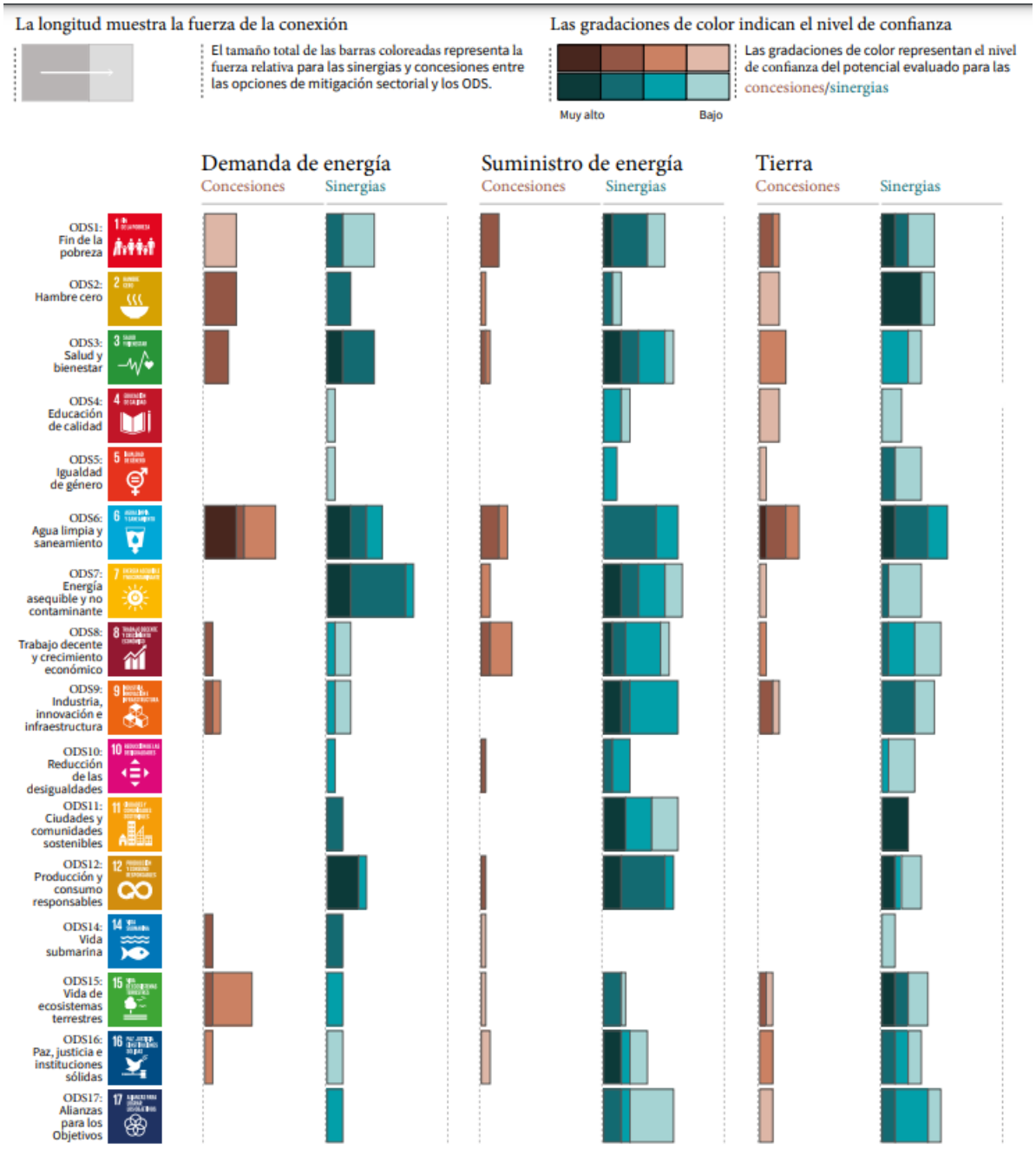


Figura 25. **Respuesta mundial**

Fuente: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático-IPCC, 2018

Sinergias y Concesiones Potenciales Entre el Conjunto Sectorial de Opciones de Mitigación del Cambio Climático y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Ods).

Los ODS sirven de marco analítico para la evaluación de las diferentes dimensiones del desarrollo sostenible, que se extienden más allá del marco temporal de las metas de los ODS, el año 2030.

La evaluación se basa en la literatura sobre las opciones de mitigación que se consideran pertinentes para 1,5 °C. El cálculo de la fuerza de las interacciones de los ODS se basa en la evaluación cualitativa y cuantitativa de las distintas opciones de mitigación expuestas en el figura 24.

Para cada opción de mitigación, se ha evaluado la fuerza de la conexión con el ODS así como el nivel de confianza asociado de la literatura esencial (sombreados en verde y rojo). Se ha añadido la fuerza de las conexiones positivas (sinergias) y las conexiones negativas (concesiones) entre todas las distintas opciones dentro de un sector dentro de los potenciales sectoriales para el conjunto de las opciones de mitigación.

Las áreas (en blanco) fuera de las barras, que indican que no existen interacciones, tienen asociado un nivel de confianza bajo debido a la incertidumbre existente y el reducido número de estudios que analizan efectos indirectos. La fuerza de la conexión considera únicamente el efecto de la mitigación y no incluye los beneficios de la evitación de impactos. El ODS 13 (acción climática) no figura en la lista porque la mitigación se considera en términos de interacciones con los ODS y no al contrario. Las barras indican la fuerza de la conexión y no consideran la fuerza del impacto en los ODS.

El sector de la demanda energética comprende respuestas de comportamiento, la sustitución de combustible y las opciones de eficiencia en el sector del transporte, la industria y los edificios, así como las opciones de captura de carbono en el sector de la industria. Las opciones estudiadas en el sector del suministro energético comprenden la energía renovable de biomasa y distinta de la procedente de biomasa, la energía nuclear, la captura y almacenamiento de dióxido de carbono con bioenergía y la captura y almacenamiento de dióxido de carbono con combustibles fósiles.

Las opciones en el sector de la tierra comprenden opciones agrícolas y forestales; dietas sostenibles y menor desperdicio de alimentos; secuestro de carbono en el suelo; ganadería y aprovechamiento del estiércol; reducción de la deforestación; forestación y reforestación; y abastecimiento responsable. Además de la exposición de la figura, las opciones en el sector de los océanos se estudian en el informe de base

7.6. Escenarios de cambio climático a nivel nacional

En Bolivia no existen muchos estudios respecto a los riesgos y la adaptación al cambio climático específicamente para las regiones o gobiernos sub nacionales, sin embargo, se ha realizado estudios a nivel Bolivia. Como parte de los compromisos que se tiene ante los acuerdos sobre el cambio climático, el País ha realizado la TERCERA COMUNICACIÓN NACIONAL DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático presentado el año 2020 el cual a continuación se describe los aspectos más importantes:

7.6.1. Evaluación de vulnerabilidad, impacto y adaptación al cambio climático

El riesgo de desastres es causado por la interacción entre eventos adversos extremos de origen natural o antrópico y la vulnerabilidad de las poblaciones, que incluyen factores como las condiciones de pobreza, infraestructura insegura, dinámicas sociales de migración y sentamiento en zonas expuestas a amenazas y escasa capacidad institucional, entre otros. Los riesgos no manejados adecuadamente causan desastres o emergencias.

Por su parte, Bolivia es un país tropical con variaciones altitudinales y geológicas que configuran diversos y complejos ecosistemas, por lo tanto, los impactos del cambio y la variabilidad del clima son diversos. En el país se tienen principalmente emergencias o desastres originados por: exceso de precipitaciones pluviales (que ocasionan inundaciones, riadas, desbordes y deslizamientos), falta o disminución de precipitaciones pluviales (sequías), disminución de temperaturas mínimas (heladas, olas de frío y granizadas) y movimientos geológicos (terremotos y deslizamientos), entre

los más recurrentes. También se presentan incendios forestales causados por condiciones naturales como altas temperaturas y falta de precipitaciones y por acciones humanas como la práctica del chaqueo. Los eventos adversos son agravados por el cambio climático y causan un mayor grado de vulnerabilidad en el país.

7.7. Impacto del cambio climático y eventos extremos

7.7.1. Análisis de eventos extremo

Para entender el contexto meteorológico del país y los riesgos extremos que agudizan la vulnerabilidad de la población se realiza un análisis de los eventos extremos suscitados en el periodo 2005- 2009. A continuación, la gráfica presenta el registro de los eventos extremos por departamento y en el total de años evaluados.

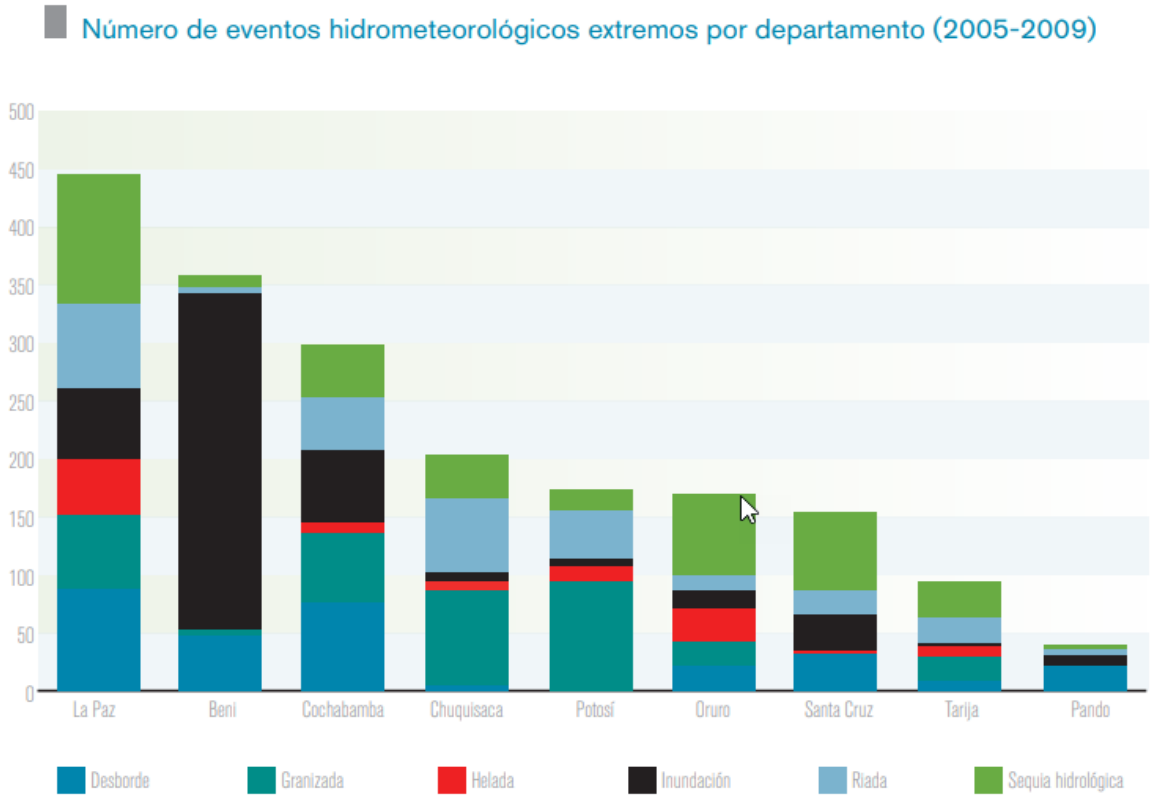


Figura 26. **Número de eventos extremos por departamento**

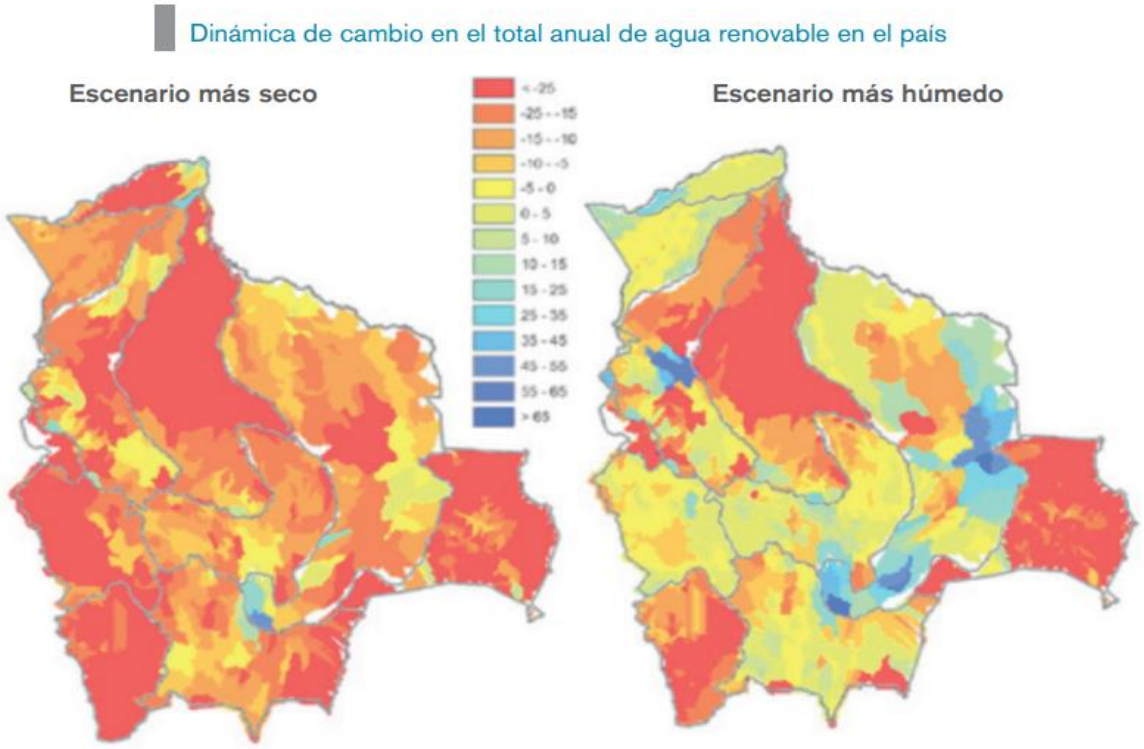
Fuente: TERCERA COMUNICACIÓN NACIONAL DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA Ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático 2020

El mayor número de eventos adversos se centraron en el departamento de La Paz (23%) seguido del departamento de Beni (18%), Cochabamba (15%) y Chuquisaca (11%). En menor proporción Potosí (9%), Oruro (9%), Santa Cruz (8%), Tarija (5%) y finalmente Pando (2%). La mayor cantidad de eventos adversos suscitados en el periodo de evaluación fueron las inundaciones (25%), seguidas de las sequías hidrológicas (20%), las granizadas (18%) y las riadas y desbordes (cada una con 15%).

7.7.2. Análisis de vulnerabilidad

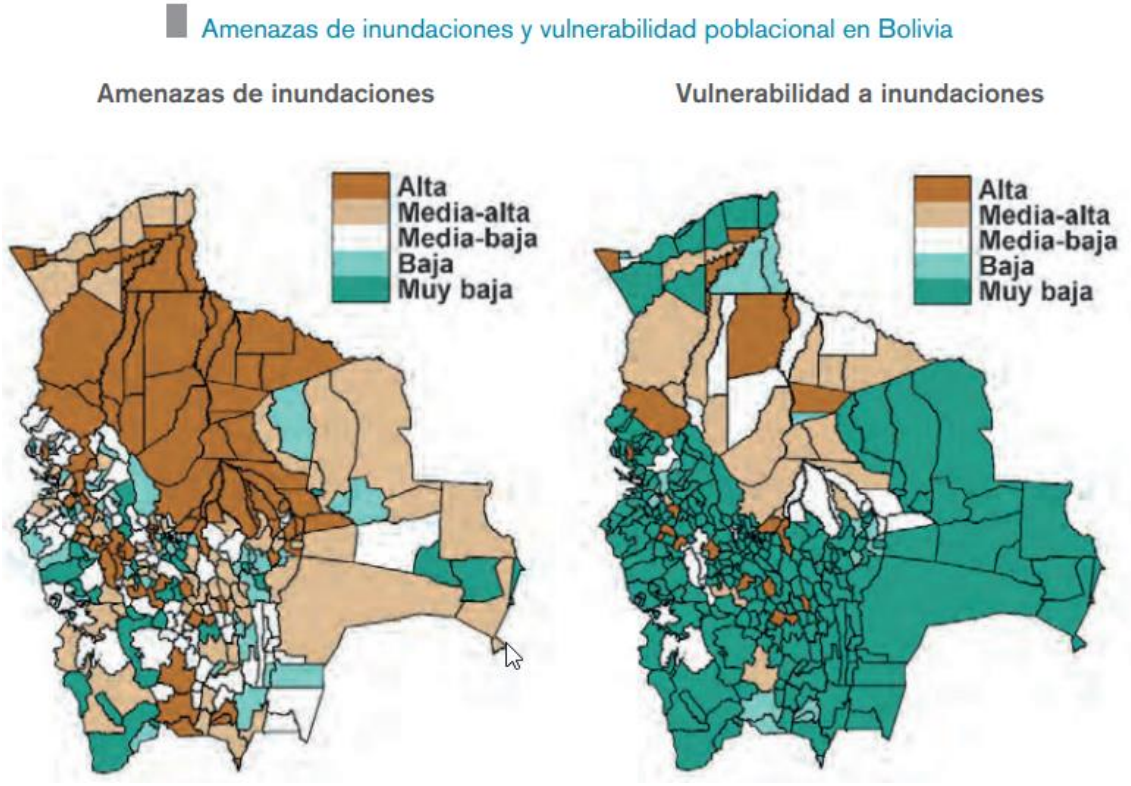
En Bolivia la vulnerabilidad al cambio climático exacerba el déficit periódico y crónico de agua, particularmente en zonas climáticas áridas y semiáridas, siendo que la obtención de este recurso vital procede de puntos de abastecimiento únicos, sin la posibilidad de acceder a reservas alternativas en situaciones de necesidad, lo que a su vez se constituye en considerables cargas para la economía. Por otro lado, en otras regiones las inundaciones se proyectan que puedan aumentar, lo cual obligará a adaptarse no solamente a las sequías (escasez crónica de agua), sino también a las inundaciones y en consecuencia a los daños.

Considerando funciones y dimensiones de vulnerabilidad, Bolivia presenta niveles de sensibilidad o predisposición a ser afectada en diferentes actividades económicas, en cada región del país. La región andina está expuesta a diferentes amenazas que van desde el altiplano norte hasta el sur donde son frecuentes las sequías, granizadas, heladas y nevadas con impactos a la agricultura familiar, principalmente de subsistencia. En la región oriental la ganadería, en sistemas de producción tradicional extensiva, genera vulnerabilidad marcada por la alta dependencia de los recursos naturales regulada por las condiciones del tiempo y el clima, los bajos niveles de precipitación y suelos pobres hacen que las praderas nativas tengan baja producción primaria neta de biomasa, por tanto, poca disponibilidad alimentaria para el ganado en época de estiaje.



Mapa 2. Mapa Dinámica del cambio anual

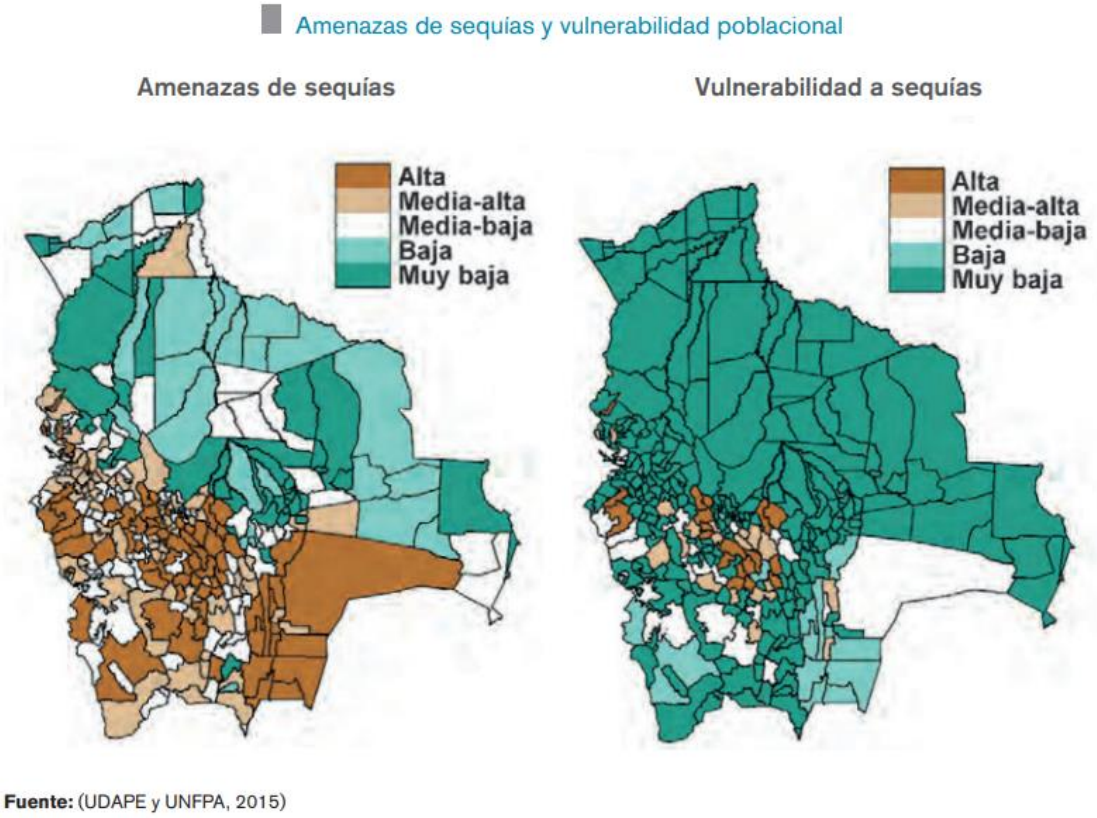
Otro importante análisis fue realizado sobre la vulnerabilidad poblacional al riesgo de desastres en Bolivia9 para un periodo de evaluación de diez años, del 2002 al 2012. El estudio presentó información, a nivel de municipios, para resumir los datos de la vulnerabilidad poblacional, y calculó los Índices de Vulnerabilidad Sectorial Municipal (IVSM), que incorporan información sobre las características de los sectores de salud, agropecuario, forestal, vivienda, educación y transporte. En base a los datos de pérdidas de cada sector, generados por cada amenaza, se realizó una ponderación de los IVSM que delimita la vulnerabilidad de la población para cada amenaza. A continuación, se presentan los principales hallazgos.



Mapa 3. Mapa de amenazas de inundación

Los resultados muestran que existen municipios como Trinidad, en Beni, que tienen una alta amenaza de sufrir inundaciones de acuerdo al Indicador de Amenazas a Inundaciones del Banco Mundial (IABM), pero tienen una vulnerabilidad10 poblacional baja debido a que las condiciones socioeconómicas de su población son mejores en comparación con otros municipios benianos altamente amenazados por inundaciones. Así, Trinidad es menos vulnerable que otros municipios como San Lorenzo en Pando o San Javier, Puerto Siles y Loreto en Beni, los cuales tienen simultáneamente una alta amenaza a inundaciones y una alta vulnerabilidad poblacional.

Respecto a la amenaza de sequías, la vulnerabilidad poblacional de los municipios de Bolivia se muestra en el siguiente mapa.



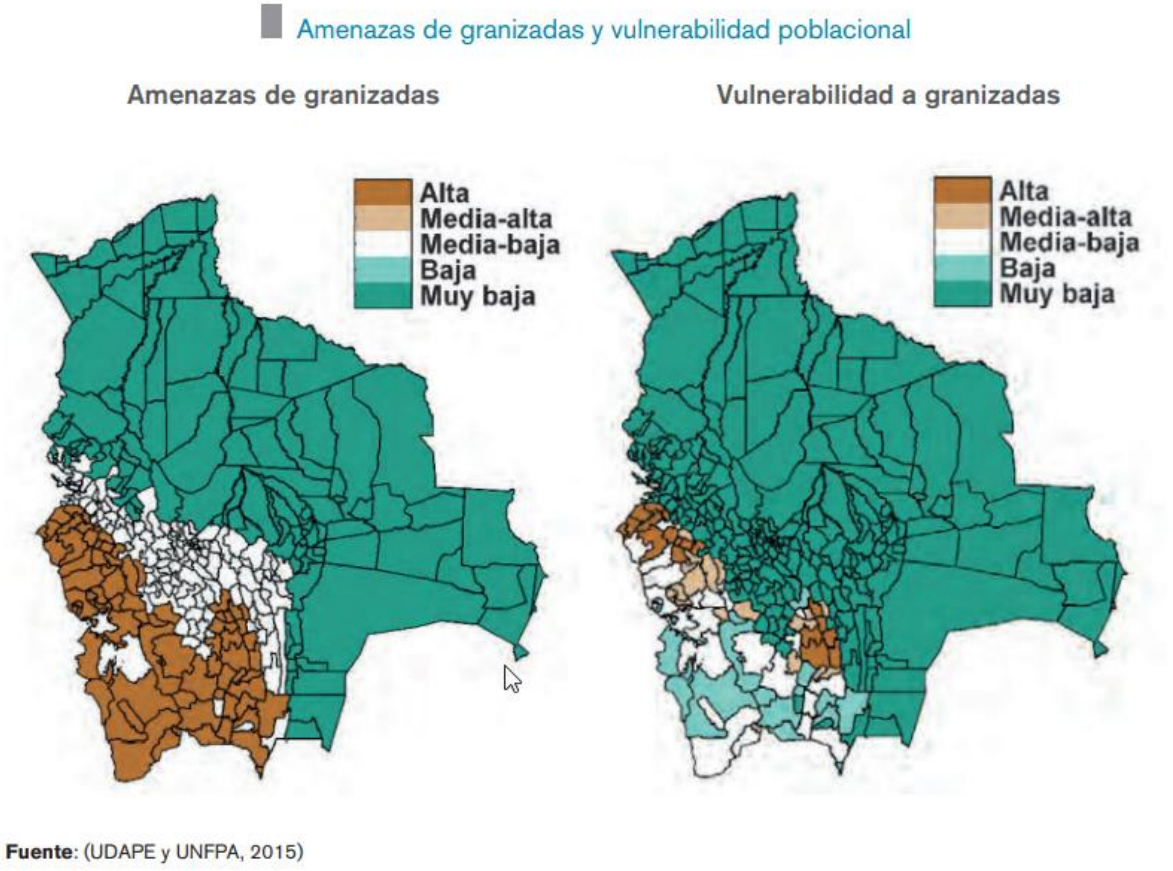
Fuente: (UDAPE y UNFPA, 2015)

Mapa 4. Mapas de amenazas de sequias

Existen municipios altamente amenazados por sequías como son Yacuiba o Villamontes en Tarija. Sin embargo, ambos tienen una vulnerabilidad poblacional baja a este fenómeno debido a sus mejores condiciones socioeconómicas. Municipios como Tinguipaya y Tacobamba en Potosí, en cambio, tienen simultáneamente una alta amenaza y una alta vulnerabilidad poblacional a sequías.

Los factores que más contribuyen a la vulnerabilidad poblacional a sequías en Bolivia son: las di ferencias entre grupos sociales, la información de prevención, las condiciones de vida insuficientes y el requerimiento de asistencia debido a que la vulnerabilidad socioeconómica (84%) contribuye más que la exposición (16%) a generar vulnerabilidad a sequías.

Respecto de la amenaza de las granizadas, la siguiente figura muestra la vulnerabilidad poblacional en los municipios del país.

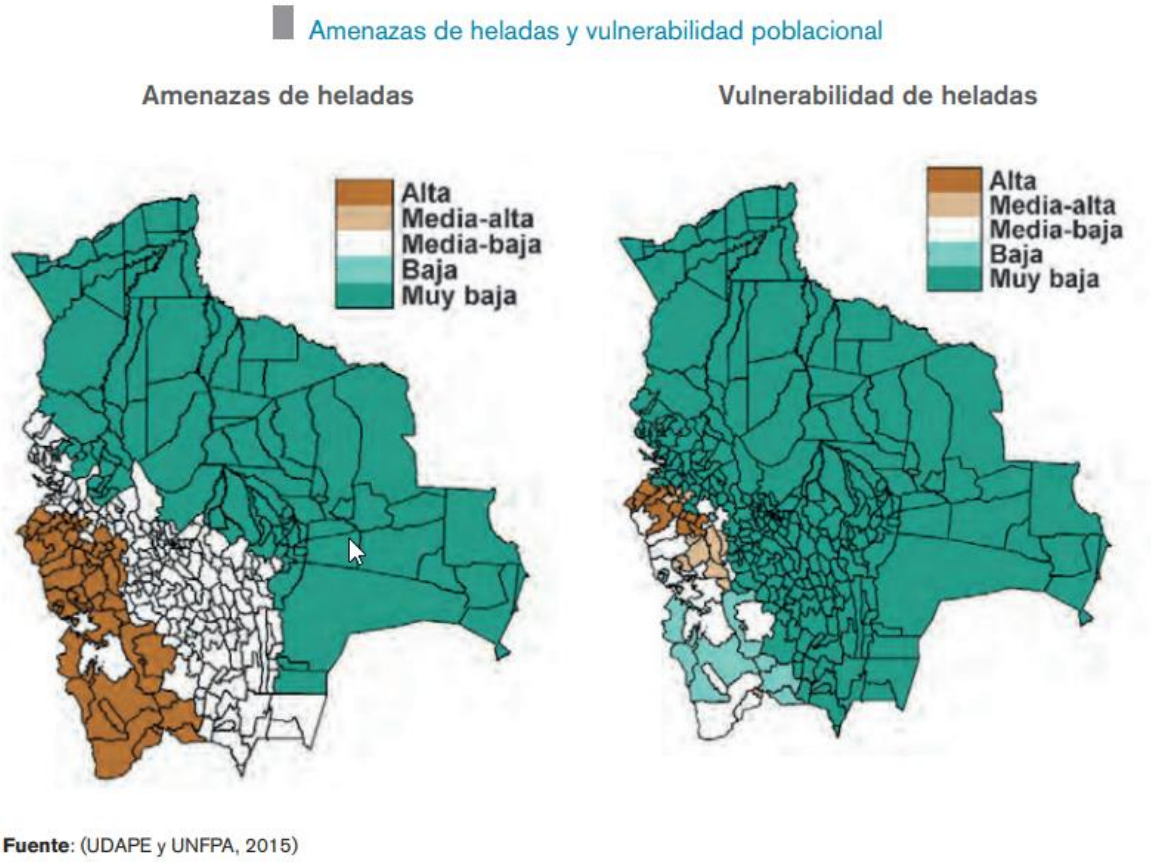


Fuente: (UDAPE y UNFPA, 2015)

Mapa 5. mapa de amenazas de granizadas

Existe una fuerte relación entre estos fenómenos ya que municipios como Catacora y Chacarilla en La Paz tienen una alta amenaza de granizadas y heladas y al mismo tiempo son altamente vulnerables. En cambio, municipios como Uyuni o Villazón en Potosí están altamente amenazados por heladas y granizadas, sin embargo, tienen una menor vulnerabilidad debido a su menor exposición y sus mejores características socioeconómicas en comparación con otros municipios sujetos a estas amenazas en Bolivia.

Finalmente, a continuación, se presenta la amenaza y vulnerabilidad a las heladas.



Fuente: (UDAPE y UNFPA, 2015)

Mapa 6. Mapa de amenazas de heladas

Respecto a los factores de vulnerabilidad a granizadas, la vulnerabilidad física representa un 31% y la vulnerabilidad socioeconómica representa un 69%; mientras que, en el caso de las heladas, la vulnerabilidad poblacional se explica por la vulnerabilidad física en un 25% y vulnerabilidad socioeconómica en 75%.

7.8. Inventario Nacional de gases de efecto invernadero de Bolivia, años 2006 y 2008

En esta sección se presenta el Tercer Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) de Bolivia, presentado ante la CMNUCC en el marco del cumplimiento de los compromisos internacionales asumidos por Bolivia.

Los inventarios de GEI incluyen estimaciones de las emisiones netas de aquellos gases considerados de emisión directos como el anhídrido carbónico (CO2), el metano (CH4), el óxido nitroso (N2O), los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC) y el hexafluoruro de azufre (SF6). Asimismo, de las emisiones indirectas generadas por el monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), el dióxido de azufre (SO2) y los compuestos orgánicos volátiles diferentes al metano (COVDM). El INGEI de Bolivia de los años 2006 y 2008 ha sido elaborado con la aplicación de las guías y directrices del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC,

por sus siglas en inglés) de 1996 y 2006, la orientación sobre buenas prácticas del IPCC 2000 y la orientación sobre buenas prácticas del IPCC en el sector del cambio del uso de la tierra y la silvicultura de 2003. Esto con la finalidad de garantizar en el inventario la transparencia, la comparabilidad, la exhaustividad y la exactitud.

Tabla 76. Resumen General Inventario GEI

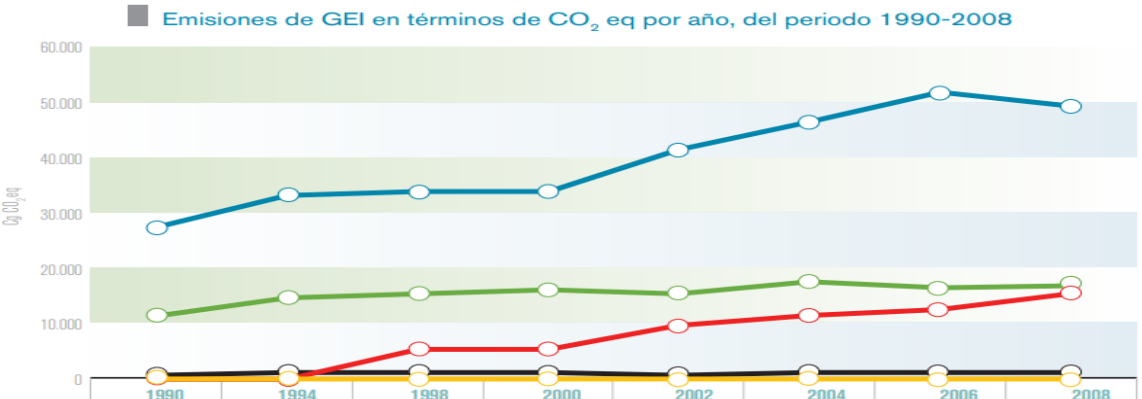
Resumen general del inventario de emisiones de GEI de Bolivia del año 2008 (Gg)

Categorías de fuentes y sumideros de GEI 2008	Emisiones CO_2	Remociones CO_2	Emisiones por tipo de gas								
			CH4	N2O	NOx	CO	COVNM	SO2	HFC	PFC	SF6
	69.442,12	**20.029,72**	**737,20**	**3,29**	**106,71**	**1.199,95**	**60,86**	**11,11**	**11,95**		**0,001**
1. Energía	12.046,80		32,91	0,16	82,31	341,07	51,79	10,75			
A. Actividades de combustión	11.938,97		1,80	0,16	82,18	340,86	50,39	8,65			
B. Emisiones fugitivas	107,83		31,11	0,00	0,14	0,20	1,40	2,09			
2. IPPU	1.230,58		NO	NO	0,01	0,08	9,07	0,36	11,95	NO	0,001
3. AFOLU	56.164,73	20.029,72	617,12	2,59	24,39	858,81	-	-	-	-	-
4. Residuos			87,17	0,54							
Partidas informativas											
Bunkers internacionales	157,55		0	0	0	0	0	NA			
Aviación	157,55		0	0	0	0	0	NA			
Emisiones de CO2 provenientes del uso de biomasa	2.127,34										

Fuente: Elaboración en base a recolección de información interinstitucional, ENDE (2016) y PNCC (2009)

7.8.1. Análisis de emisiones en el período 1990-2008

Bolivia cuenta con el INGEI desde 1990 hasta 2008, con una secuencia de años pares desde 1994. Para fines comparativos se presentan las emisiones considerando como unidad de medida el dióxido de carbono equivalente (CO2 eq). Cabe remarcar que esta equivalencia sólo considera el CO2, CH4, N2O, HFC y SF6 por ser los gases con un potencial equivalente claramente definido y, por tanto, el IPCC recomienda su conversión a esta unidad de medida. La siguiente figura presenta las emisiones por tipo de gas y por INGEI anual.



	1990	1994	1998	2000	2002	2004	2006	2008
CO_2	27.483	33.252	34.247	33.980	41.645	46.603	52.219	49.412
CH_4	11.400	14.622	15.318	16.238	15.550	17.566	16.398	16.956
N_2O	653	987	985	1.071	747	1.108	972	976
SF6	-	-	44	19	19	19	19	19
HFC	9	15	5.460	5.473	9.521	11.335	12.566	15.525

Fuente: Elaboración en base a recolección de información interinstitucional, ENDE (2016) y PNCC (2009)

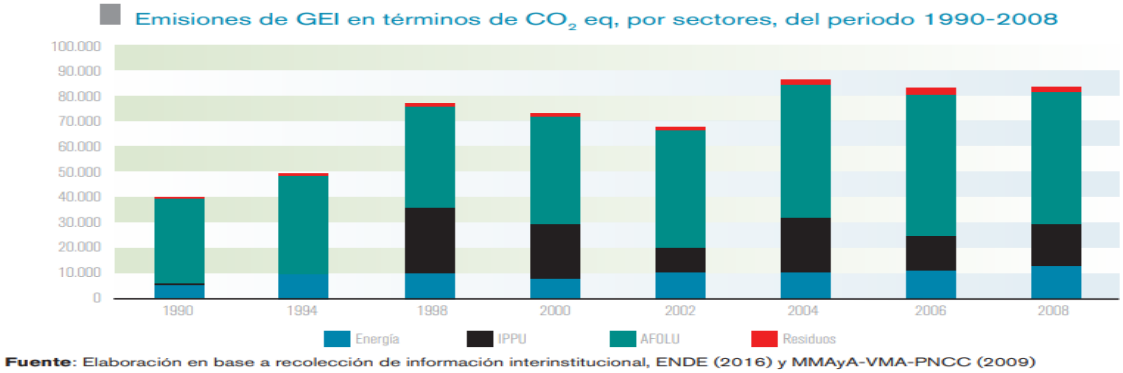
Figura 27. **Emisiones GEI**

7.8.2. Análisis de emisiones de GEI del periodo 1990-2008, por sectores

En el periodo 1990-2008 el comportamiento del aporte de los sectores tuvo una tendencia creciente y el sector AFOLU, en todos los años, tiene el mayor aporte en las emisiones anuales. Los sectores con menor aporte son Energía y Residuos.

En los años 1990 y 1994 las emisiones del sector IPPU representan menos del 1%, mientras que el año 1998 representó el 35% del total y los años siguientes este sector representó en promedio el 21%. Esto se debe a la importación de aparatos y equipos de refrigeración y calefacción que usan HFC

Debido a que el sector AFOLU es el de mayor aporte en todos los inventarios, la siguiente figura analiza la tendencia de generación de emisiones de GEI de este sector.



Fuente: Elaboración en base a recolección de información interinstitucional, ENDE (2016) y MMAyA-VMA-PNCC (2009)

Figura 28. **Emisiones GEI 1990-2008**

7.9. Conclusiones del Análisis del Nivel

La evaluación de nivel nos da una idea de la magnitud de contribución que una actividad tiene sobre el total. En el inventario de 2006 y 2008 las actividades que contribuyeron mayormente en la evaluación de nivel son: a) Tierras convertidas a otro uso en el año de inventario (36% sobre el total de emisiones en 2006 y 37% en 2008); b) Halocarburos (HFC) de equipos de refrigeración y aire acondicionado (con 13% sobre el total de emisiones en 2006 y 19% en 2008); c) Fermentación entérica (15% en 2006 y 2008); y d) Tierras que conservan su uso inicial (13% en 2006 respecto del total de emisiones), entre las más importantes.

7.10. Evaluación de la Tendencia

La evaluación de la tendencia nos da una idea de la contribución de las emisiones al total y permite visualizar acumulativamente el aporte de las categorías de fuente al total de emisiones. En 2006, las mayores emisiones se dieron por la categoría Tierras convertidas a otro uso en el año de inventario, con un aporte del 45%, seguido de la categoría Tierras que conservan su uso inicial, con un aporte del 19%. En 2008, la categoría Tierras convertidas a otro uso en el año de inventario contribuyó con un 44% y, en segundo lugar, la categoría Tierras que conservan su uso inicial con un aporte del 20%.

7.11. Estudios de vulnerabilidad al cambio climático a nivel local

Existen diversos estudios realizados sobre riesgos y adaptación al cambio climático en la ciudad de Santa Cruz. A continuación, se mencionan algunos de ellos:

"Riesgos climáticos y adaptación en ciudades de Bolivia: El caso de Santa Cruz de la Sierra" (2013): Este estudio realizado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) identificó los principales riesgos climáticos en la ciudad de Santa Cruz, así como las medidas de adaptación necesarias. Entre las principales recomendaciones se encuentran la implementación de sistemas de alerta temprana, la construcción de infraestructuras de protección contra inundaciones y la promoción de prácticas agrícolas sostenibles.

"Adaptación al cambio climático en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra" (2015): Este estudio realizado por la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno evaluó la vulnerabilidad de la ciudad de Santa Cruz ante los efectos del cambio climático y propuso medidas de adaptación. Entre las principales recomendaciones se encuentran la promoción de prácticas de construcción sostenibles, la implementación de tecnologías de riego eficientes y la diversificación de la economía local.

"Gestión del riesgo y cambio climático en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra" (2017): Este estudio realizado por el Centro de Investigación y Gestión del Riesgo (CIGER) evaluó la capacidad de la ciudad de Santa Cruz para enfrentar los riesgos climáticos y el cambio climático. Entre las principales recomendaciones se encuentran la implementación de políticas públicas orientadas a la reducción de la vulnerabilidad, la creación de sistemas de monitoreo y alerta temprana y la promoción de la educación y la conciencia sobre el riesgo y el cambio climático.

La zona de emplazamiento del proyecto de la red vial metropolitana de Santa Cruz, son vulnerables a posibles riesgos ambientales por las características fisiográficas y climáticas.

7.12. Entorno Geográfico y riesgo de vulnerabilidad en el área metropolitana de Santa Cruz

La topografía desciende suavemente de suroeste a noreste. La altitud de las ciudades capital varía de los 528 msnm de El Torno a los 340 msnm de Warnes. (La Guardia: 506 msnm, Porongo: 450 msnm, Santa Cruz de la Sierra: 416 msnm y Cotoca 350 msnm) La Figura de abajo muestra aproximadamente la distribución topográfica del Área Metropolitana de Santa Cruz

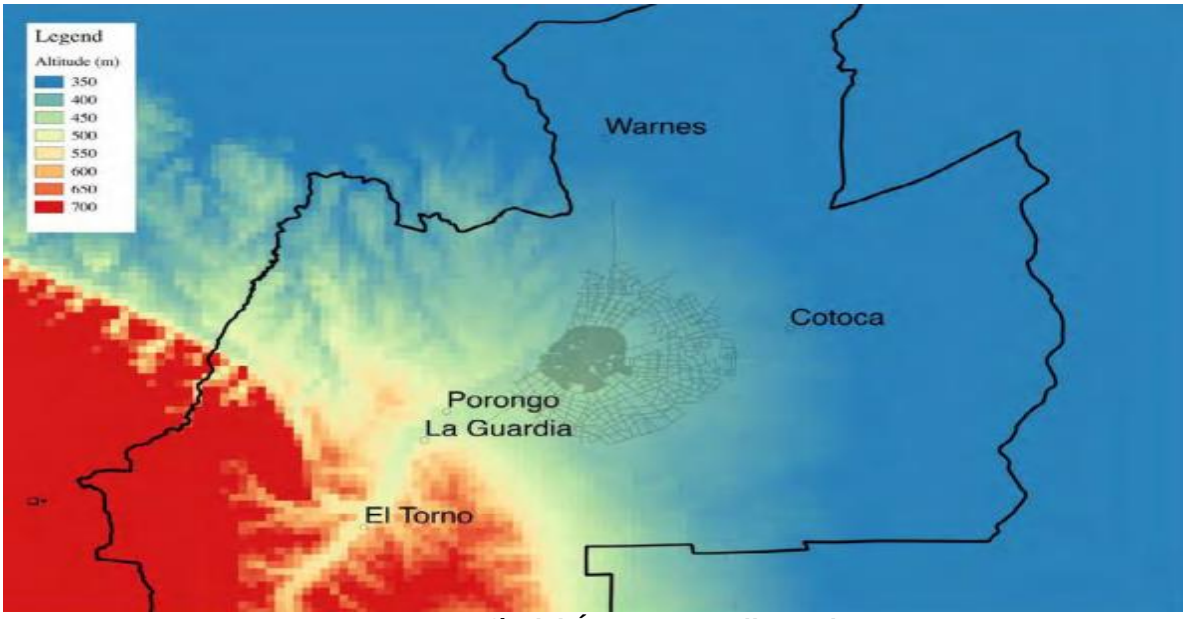
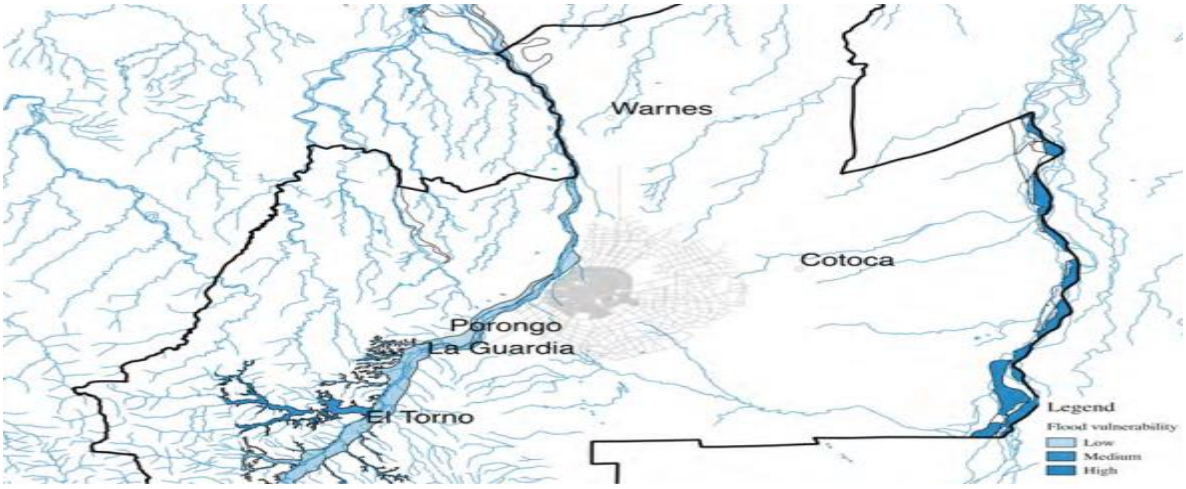


Figura 29. **Topografía del Área Metropolitana de Santa Cruz**

Fuente: Clima Mundial Versión 1 alt 33, procesado por el Equipo de Estudio JICA

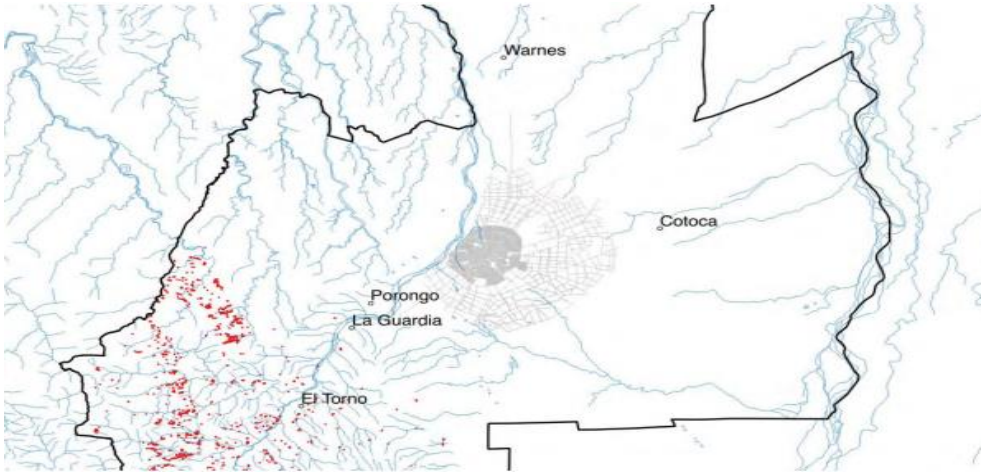
La Administración Departamental evalúa la vulnerabilidad del Área Metropolitana de Santa Cruz contra inundaciones, deslizamientos y sequias. La Figura siguiente muestra la vulnerabilidad a las inundaciones en el que es notoria la alta propensión a lo largo del Rio Grande. Se identificó un nivel medio de riesgo en el tributario de la margen izquierda del Río Piraí cerca de El Torno.



Mapa 7. Mapa de vulnerabilidad a inundaciones del Área Metropolitana de Santa Cruz

Fuente: Clima Mundial Versión 1 alt 33, procesado por el Equipo de Estudio JICA

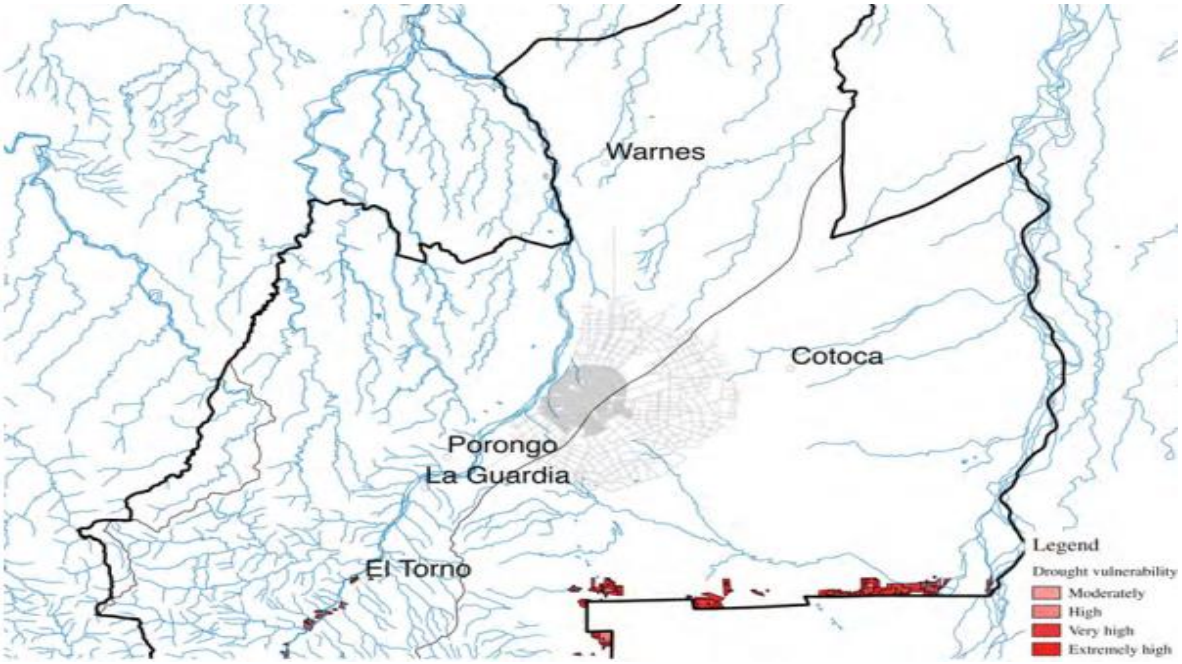
Los puntos rojos en la Figura de abajo, muestran los lugares vulnerables a deslizamientos Los lugares están dispersos en las tierras altas (sobre 600 msnm) de El Torno.



Mapa 8. Mapa de vulnerabilidad de Deslizamientos del Área Metropolitana de Santa Cruz

Fuente: Clima Mundial Versión 1 alt 33, procesado por el Equipo de Estudio JICA

La siguiente Figura muestra las zonas vulnerables del Área Metropolitana de Santa Cruz a la sequía. Se identifican algunas zonas al sur de la ciudad de El Torno a lo largo del Río Piraí y del límite de Santa Cruz de la Sierra con la Municipalidad de Cabezas de la Provincia Cordillera.



Mapa 9. Mapa de vulnerabilidad a la sequía en el Área Metropolitana de Santa Cruz

Fuente: Clima Mundial Versión 1 alt 33, procesado por el Equipo de Estudio JICA

7.13. Riesgo de Incendios Forestales

Afectará principalmente, en el sector de las lomas de arena, biocentro o nuevo zoológico municipal, sectores de propiedades privadas con altas densidades de vegetación, las actividades antropogénicas aumentan en busca de expandir los territorios agrícolas y urbano, realiza actividades de chaqueo y quema descontrolada, así mismo aumentan las actividades de caza ilegal donde forman fogatas que ayudan a avivar un incendio forestal.

Para minimizar el riesgo de incendios forestales, se deben considerar la implementación de:

- Leyes municipales y departamentales que protejan con mayor rigor los asentamientos ilegales sobre los sectores vulnerables como, biocentro o nuevo zoológico municipal, áreas verdes, etc.
- Implementar un plan de prevención y control de incendios en las áreas verdes y sectores vulnerables.
- Implementación de ítem´s ambientales como reforestación, en sectores vulnerables.
- Contar con equipos humanos de primera línea ante emergencia de incendios forestales, para poder socorres a los damnificados en caso de que se presente esta situación.

7.14. Conclusiones

El establecimiento de red de vías dentro de área metropolitana de la ciudad de Santa Cruz obedece principalmente a la necesidad de conexión entre los municipios participantes y de esa manera reducir los tiempos y el costo en el traslado de sus habitantes a sus unidades productivas y otras actividades cotidianas dentro de la cotidianidad urbana.

Por ello, se han identificado los posibles impactos ambientales emergentes en caso de la implementación de una red de autopistas que atraviesan las áreas urbanas de los principales municipios que forman parte de la red vial metropolitana que se propone.

La identificación de impactos sugiere que los factores que será afectados son: aire, agua, suelo, flora, fauna, social económico y cultural a partir de una lista de chequeo de 41 atributos cuya codificación de identificación de impactos ambientales, se consideró la Resolución Administrativa VMABCCGDF N° 0028/2018.

Se ha determinado **tipos de interferencias** a las áreas cerradas por obstáculos que atraviesan por el trazado de las rutas y/o lazos de la nueva red vial metropolitana de Santa Cruz. Estos tipos de interferencias se los ha clasificado de acuerdo sus particularidades sobresalientes; y a criterio técnico por el especialista ambiental de la empresa consultora, estos son:

I. **Cuerpos de agua:** Aplicado a Arroyos, río, lagos y acuíferos que conforman el sistema hidrográfico de una zona geográfica

II. **Propiedades privadas:** Aplicado a áreas delimitadas que tienen derecho propietario, destinadas a la agricultura, ganadería.

III. **Zonas sin acceso:** Aplicado a las áreas sin camino abierto, con vegetación abundante o densa, estas también pueden ser propiedades privadas.

IV. **Zonas urbanizadas:** Consiste en regiones/áreas urbanizadas, que existen infraestructuras de todo tipo, edificaciones consolidadas con alta densidad poblacional.

A parir de la identificación de los puntos de interferencia se ha descrito a más detalle sus características como ser el tipo de camino existente, sus colindantes, los factores ambientales que son afectados, el tipo de actividad que se desarrolla, las limitaciones de accesibilidad y la relevancia en cuanto a la importancia ambiental, social y económico.

El tipo de interferencia más recurrente corresponde a la intersección con los cuerpos de agua en los diferentes puntos de interferencia y las implicancias que representa si se procede a la valoración del impacto ambiental con referencia a las características del ecosistema presentes y sus impactos con la implementación del proyecto.

El siguiente tipo de interferencia son las propiedades privadas que están dentro del derecho de vía de la red metropolitana y que actualmente están con una función económica ya sea en la agricultura o ganadería y en algunos casos industriales.

En cuanto a las zonas sin acceso, representan un porcentaje medio respecto a total de superficie que se pretende afectar, pero muchos de ellos cuentan con sus características físicas y biológicas sin intervenir o intactas, cumpliendo las sus funciones ecológicas sin la intervención antrópica.

Finalmente, el cuarto tipo de interferencia son las urbanizaciones con estructuras consolidados y emergentes o en procesos de consolidación a partir de la planificación urbana de cada municipio.

De la misma manera se han encontrado **aspectos relevantes** en los trazados de las vías propuestas dándole una categoría de relevancia:

A) Relevancia social:

Corresponde principalmente a proyectos relacionadas con derechos básicos como la educación, salud, el acceso a agua potable y otros, cuyo objetivo es crear un cambio positivo en un problema existente para la población.

B) Relevancia productiva:

Son aquellos proyectos que se realizan con el fin de producir algo, ya sea bienes o servicios, capaces de satisfacer necesidades o resolver problemas, como ser el ingenio azucarero Guabirá, Planta de Gas Colpa Bélgica, entre otros.

Los proyectos productivos tienen por objetivo impulsar el establecimiento y desarrollo de microempresas o negocios que estimulen la generación de empleos, mejoren el nivel de vida y fomenten el arraigo de los beneficiarios en su tierra.

C) Relevancia comercial:

Un proyecto con relevancia comercial es un punto donde se realizan intercambios de compra- venta entre ofertantes y demandantes, esto es realizado desde hace siglos en bazares y mercados, como por ejemplo Mechado Monumental Satélite Norte y el Mercado Campesino La Guardia.

Los aspectos relevantes permiten identificar sectores donde existen conglomerados de actividades productivas, bienes y servicios y ros, que dan valor comercias tanto a la tierra como al entorno, lo

que al momento de realizar el estudio a diseño final se tendrá que realizar las evaluaciones respecto a las compensaciones por expropiaciones que serán necesarias para la consolidación de las vías. Asimismo, de deberá aplicar el uso del derecho de vía efectivo en caso de existir, colindancias que sean inamovibles o representen alto costo en su reubicación. Otro aspecto que deberá ser tomado en cuenta, es la evaluación de alternativas del trazo en dichos sectores, considerando los aspectos ambientales, económicos y sociales al momento del diseño definitivo.

Respecto a las **cantidades de afectaciones**, de acuerdo a la información de campo, se ha determinado lo siguiente:

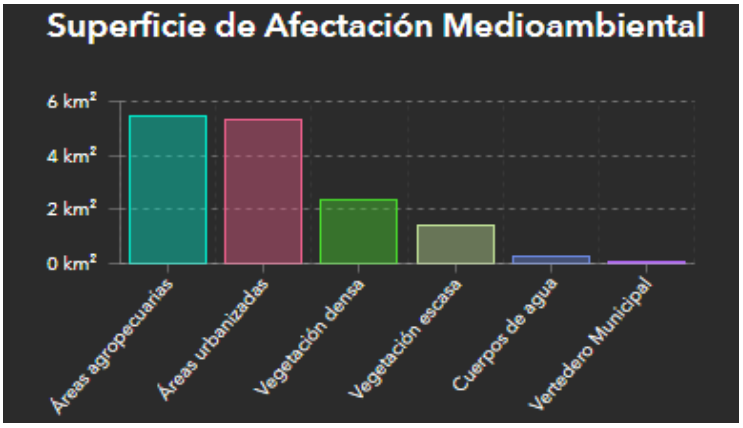


Figura 30. **Afectaciones Medio ambientales**

Se puede apreciar que la cantidad de afectaciones en áreas agropecuarias es de 5.5 km2 siendo la más alta en el relevamiento de campo realizado, de igual modo, las áreas urbanizadas representan el 5.3 km2 en afectaciones, la afectación en la vegetación densa es de 2.3 km2, las áreas con vegetación escasa es de 1.4 km2, cuerpos de agua 0.3 km2 ya que en su mayoría son curses sobre ríos y arroyos existentes y finalmente la infraest5uctura municipal como es el complejo de tratamiento de residuos sólidos que representa el 0.1 km2.

El aspecto que llama la atención es el cruce sobre la infraestructura de tratamiento de residuos sólidos perteneciente al Gobierno Municipal de Santa Cruz de la Sierra, si bien el trazo propuesto obedece a lineamiento técnicos y económicos, se debe considerar otra alternativa ya que dicho complejo cuenta con características de diseño y funcionamiento donde el objetivo principal es ambiental, es decir que el movimiento o traslado de complejo representa la generación de impactos ambientales mayores a los que se viene mitigando con los trabajos que se vienen realizado a la fecha y generaría un descontento social por las consecuencias que representa dicha actividad.

Respecto al **estado de las vías existentes**, luego de la verificación en campo se ha obtenido los siguientes resultados:

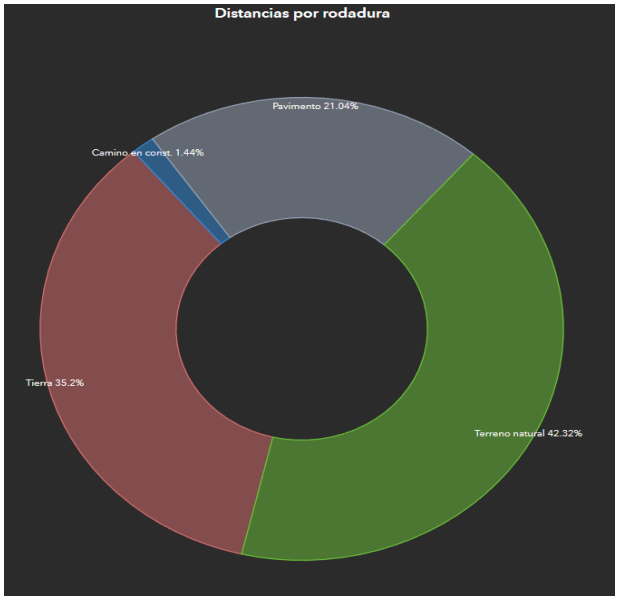


Figura 31. **Distancia por rodadura**

Las vías proyectadas en terreno natural representan el 42.32% de las vías proyectadas lo que sugiere que se deberán considerar aspectos como licencias o permisos de desmonte, uso de suelos y oros necesarios para su apertura y posterior construcción de acuerdo a la normativa ambiental vigente.

Los caminos sin capa de rodadura (caminos de tierra) representan el 35.2% de las vías proyectadas, siendo necesario la definición de las mejores alternativas de trazo en función a cantidad de afectaciones y el monto que representa en compensaciones.

En cuanto a los caminos pavimentados, representa el 21.04% siendo necesario el mejoramiento ya que en muchos casos han cumplido su vida útil y en otros casos la capa de rodadura debe ser proyectado para el tráfico previsto sobre las vías propuestas.

Finalmente, los caminos en actual construcción son el 1.441% siendo principalmente desarrollados por las urbanizaciones y otras iniciativas comerciales y/o productivas.

En cuanto a la **cantidad de puentes** proyectados que son 29, estos deben cumplir los lineamientos de diseño e ingeniería de los manuales de la ABC para garantizar su duración en el tiempo previsto de vida de proyecto.

De igual manera se ha considerado áreas de sensibilidad ambiental las cuales deben ser tratados de manera concurrente a las acciones relacionadas para lograr el menor impacto:

a) Centro Educación Ambiental "JEKUAA URUBO-BOSQUE ESCUELA"

Se deberá considerar los impactos que representa en función de los objetivos que tienen dicho centro, considerando que la existencia de una vía departamental puede generar mejores condiciones de accesos y mayor beneficio económico, esto con una adecuada aplicación de medidas ambientales y sociales, puede generar sinergias en el momento de la construcción.

b) Arroyo Los Sauces

Si bien ese sector se encuentra intervenido por la extracción indiscriminada de áridos (arena) para la construcción, de deberá considera su recuperación principalmente las zonas de servidumbre tal cual lo establece la Ley Forestal 1700 para la protección de las riberas de los ríos. La ejecución de puentes y obras estructurales de protección de las riberas, pude ser una solución para reducir los impactos ambientales que surjan en el momento de la construcción, así como la aplicación de las medidas de mitigación necesarias para reducir y(o evitar afectaciones al medio ambiente.

c) Laguna de Oxidación

Si bien la vía proyectada pasa a una distancia de 300 metros de las lagunas de oxidación, se deberán aplicar las medidas necesarias en el cuidado y la no interrupción de su funcionamiento, así como, las medidas de mitigación y control de calidad del agua residual dispuesto al entorno.

d) Predio Municipal - Complejo Municipal para el tratamiento de Residuos Sólidos

El cruce sobre la infraestructura de tratamiento de residuos sólidos perteneciente al Gobierno Municipal de Santa Cruz de la Sierra, si bien el trazo propuesto obedece a lineamiento técnicos y económicos, se debe considerar otra alternativa ya que dicho complejo cuenta con características de diseño y funcionamiento donde el objetivo principal es ambiental, es decir que el movimiento o traslado de complejo representa la generación de impactos ambientales mayores a los que se viene mitigando con los trabajos que se vienen realizado a la fecha y generaría un descontento social por las consecuencias que representa dicha actividad.

e) Predio Avícola

La vía proyectada pasa a una distancia de 400 metros de granjas de pollos, se deberán aplicar las medidas necesarias en el cuidado y la no interrupción de su funcionamiento, así como, las medidas de mitigación y control de calidad del aire durante la construcción.

Entre los aspectos más importantes es la identificación de cuatro puntos estratégicos de relevancia ambiental los cuales sin:

a) Rio Piraí: El Área Metropolitana de Santa Cruz presenta un cuerpo de agua de gran importancia, como es el Rio Pirai; extendida en el área occidental. Dentro de estos puntos estratégicos se encuentra identificado el Rio Pirai; para las rutas de Ruta Metropolitana 2, Lazo Sur, Lazo Norte, Lazo Colpa Bélgica/Warnes.

b) Bosque y Arroyo Los Sauces: Se ha identificado el bosque y Arroyo Los Sauces en el Lazo nueva Santa Cruz, como un punto estratégico. El trazo del Lazo nueva Santa Cruz intercepta al bosque y arroyo Los Sauces. Ubicado en la zona noreste de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, nace de la prolongación del canal pluvial Cotoca a la altura del 4° anillo, forma parte de los afluentes del río Chané, principal tributario del Piraí, recibiendo el nombre de canal pluvial del parque industrial, concluye en el kilómetro 9, al límite con el Municipio de Warnes

c) Zona De Reserva De Flora Y Fauna (Creación Bio parque): Se ha identificado esta zona de área verde significativa como un punto estratégico con potencial ambiental, destinado a la conservación. En este punto geográfico se realizará la creación de la zona de reserva de flora y fauna (Creación Bio Parque) denominado Nuevo Bioparque Municipal de Fauna Sudamericana. Será ubicado en la zona Norte de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, entre

la vía férrea a Warnes y el Arroyo Los Sauces, en el área de influencia del Lazo Avenida Corea.

d) **Parque Lomas de Arena:** Los diferentes tipos de bosques del Área Protegida son de gran importancia en la dinámica del geo sistema dunar del parque, protegiendo y consolidando la fijación de dunas. En esta área, se ofrece alimento y refugio a la fauna y forman parte de la belleza escénica del paisaje natural. El estado de conservación del medio ambiente es vulnerable, ya que dentro de este parque existen propiedades privadas de tradición agrícola y ganadera lo cual impone el avance progresivo de la deforestación a baja escala, causando el deterioro del área a mediano plazo.

La característica principal de los 4 puntos estratégicos identificados son la significancia en cuanto al valor de la biodiversidad que representa y a los aspectos de conservación que se vienen aplicando a ser zonas de alto valor ecológico y al mismo tiempo cuentan con restricciones legales de protección en cuento a las actividades económicas dentro de ellas o en las áreas de influencia.

En el caso del rio Piraí, se deberá aplicar las consideraciones que exigen las entidades reguladoras como ser la Gobernación de Santa Cruz a través del SEARPI, así como la normativa ambiental vigente en el cuidado y desarrollo de trabajos de infraestructura sobre cuerpos de agua descritos en el Manual Ambiental de Carreteras de la ABC.

Las actividades en los bosques del arroyo los sauces, se deberá considerar la normativa municipal y las restricciones para el acceso a los recursos naturales, así como en la zona de reserva de flora y fauna.

En cuanto al Parque Lomas de Arena, las actividades constructivas deben cumplir con las consideraciones descritas en el plan de manejo del Parque y sus áreas de influencia directa e indirecta y las regulaciones de la Ley Departamental N° 98 de Protección de Patrimonio Natural.

Al estar la Ruta Departamental N° 3 proyectada en los límites de parque, se deberá prever lineamientos específicos, respecto a medidas ambientales y sociales que garanticen el cuidado y sean compatibles con las áreas sensibles identificadas y permitan el desarrollo de las actividades constructivas. Para ello, se deberá acompañar con los permisos y autorizaciones correspondientes obtenidos de las instancias que regulan dichos espacios como ser, ATB, DICOPAN, SEARPI y el Gobierno Municipal de Santa Cruz.

La protección de áreas naturales y la conservación de su biodiversidad es crucial para el mantenimiento del equilibrio ecológico y para garantizar el bienestar de las personas y la vida silvestre que dependen de estos ecosistemas. La construcción de infraestructuras en áreas protegidas puede tener impactos negativos sobre la biodiversidad y los ecosistemas. Sin embargo, hay casos en que la construcción de infraestructuras puede ser necesaria para garantizar la protección y la gestión efectiva de estas áreas

A continuación, se describen algunas medidas que pueden ser útiles para minimizar el impacto de las infraestructuras en las áreas protegidas

- Planificación adecuada: La planificación adecuada de las infraestructuras es crucial para minimizar su impacto sobre el medio ambiente. Las decisiones sobre la ubicación, diseño y materiales de construcción deben basarse en un análisis detallado de los impactos ambientales y sociales.

- Selección adecuada de la ubicación y el trazado del camino: La ubicación del camino debe ser seleccionada cuidadosamente para minimizar su impacto sobre los ecosistemas y la biodiversidad. La selección del trazado del camino debe tener en cuenta la topografía y la geología de la zona, así como la presencia de especies sensibles y áreas de alto valor de conservación.
- Estudios de impacto ambiental: Antes de la construcción de cualquier infraestructura en un área protegida, es importante realizar estudios de impacto ambiental para evaluar los posibles efectos sobre la biodiversidad, los ecosistemas y las comunidades locales.
- Diseño amigable con el medio ambiente: El diseño de infraestructuras puede ser adaptado para minimizar su impacto en el medio ambiente. Se puede utilizar materiales de construcción sostenibles, tecnologías de energía limpia y diseños que reduzcan la huella ecológica.
- Restauración y rehabilitación: Después de la construcción del camino, es importante realizar medidas de restauración y rehabilitación para minimizar el impacto ambiental. La revegetación de las áreas perturbadas y la restauración de los ecosistemas son medidas importantes para garantizar la recuperación de la biodiversidad y los ecosistemas.
- Mantenimiento y monitoreo: Es importante asegurarse de que las infraestructuras estén bien mantenidas y monitoreadas para garantizar que no causen daños ambientales a largo plazo. Además, se debe monitorear regularmente el impacto de la infraestructura sobre el medio ambiente y tomar medidas correctivas si es necesario. Es importante monitorear regularmente el impacto del camino sobre el medio ambiente y tomar medidas correctivas si es necesario. Además, el mantenimiento regular del camino es importante para garantizar que no cause daños ambientales a largo plazo.

7.15. Recomendaciones

Con la identificación de impactos ambientales y la clasificación de tipologías de interferencia, se puede determinar las características respecto a las acciones siguientes para la elaboración de los estudios necesarios compatibles a los factores ambientales que serán impactados. Dicho proceso deberá iniciarse a parir del cumplimiento de la normativa ambiental vigente, la normativa local respecto administración territorial y las consideraciones o salvaguardas de los entes financiadores en caso de su elegibilidad para la ejecución de la siguiente fase de este proyecto.

Se necesita contar con mecanismos de planificación eficaces que respondan a los desafíos urbanos del presente y las proyecciones tendientes a la implementación de la red vial departamental metropolitana. El enfoque que se presenta de cuatro tipo o etapas de puntos de interferencias ofrece a los municipios del eje metropolitano una hoja de ruta para desarrollar acciones y una oportunidad para conocer el estado actual respecto a la zona de influencia directa del proyecto y comprender su sostenibilidad y las consideraciones o salvaguardas ambientales y sociales necesarias en su futura implementación en los sectores identificados.

Esto contribuirá a ubicar a los centros urbanos de los municipios del eje metropolitano con diferentes grados de desarrollo en una trayectoria que generará crecimiento inclusivo y, al mismo tiempo, reducirá la presión sobre el medio ambiente y mitigará los impactos del cambio climático.

Cada área urbana municipal del eje metropolitano es única. Por lo tanto, las cuestiones que hacen a la sostenibilidad a largo plazo en la implementación de una red vial metropolitana serán diferentes

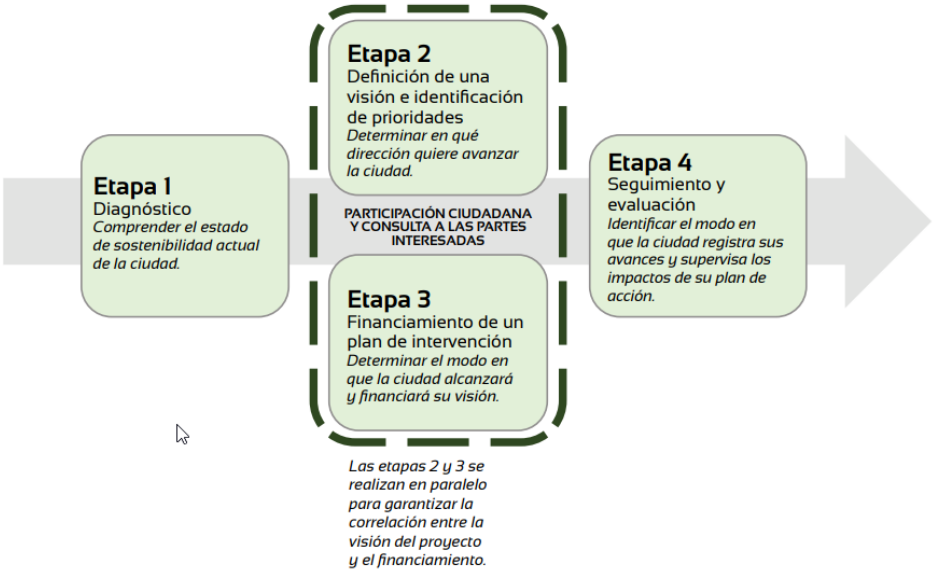
de las de otra; esta variación es un reflejo de los distintos contextos, desafíos y prioridades institucionales y políticas.

7.16. Estudios ambientales

7.16.1. Diagnostico institucional

Para ello, se propone un procedimiento a parir de las experiencias en ciudades o metrópolis existentes, para que pueda aplicarse en los municipios del eje metropolitano para ayudar a orientar la toma de decisiones y establecer y aplicar una agenda de sostenibilidad que sea eficaz en función de los costos.

Este procedimiento está diseñado para ser lo suficientemente flexible como para responder a las necesidades a corto plazo, sin descuidar la visión a largo plazo del desarrollo.



Este proceso tiene como objetivo ayudar a los municipios a formular una comprensión y una visión común, fortalecer el compromiso entre una amplia variedad de partes interesadas, simplificar los esfuerzos y contribuir al seguimiento y la evaluación del impacto de las intervenciones, como parte del proceso de avance hacia los resultados deseados.

Esta metodología presenta un proceso flexible a través del cual los municipios del eje metropolitano pueden promover la implementación de la red vial propuesta, a partir de un enfoque de sostenibilidad urbana de una manera que responda a sus propias necesidades y prioridades para que puedan identificar intervenciones para mejorar los procesos, las estrategias, los planes y sus iniciativas locales, y así aprovechen al máximo la labor ya realizada.

Etapa 1: Diagnóstico

En este contexto es importante que, se tomen en cuenta dichas consideraciones a partir del **diagnóstico de la situación institucional** de cada municipio del eje metropolitano, tomado en cuenta para cada caso las características intrínsecas respecto a la capacitada institucional y financiera, área de influencia, estilo de vida, percepciones de los habitantes, voluntad política e

institucional, y las característica de los componentes y atributos ambientales directamente afectados, entre otros, así como los riesgos asociados y a adaptación al cambio climático.

Los componentes esenciales de la etapa de diagnóstico pueden imaginarse como una pirámide. La información de base para el proceso de diagnóstico son los datos de cada municipio, específicamente, de las áreas a ser intervenidas por la red vial metropolitana. En la parte superior de la pirámide se encuentran las políticas de desarrollo de cada municipio de lje metropolitano, que se sustentan en los datos y en los indicadores para afianzarse.

El proceso de diagnóstico primero se facilita a través de la identificación de las principales áreas temáticas que son pertinentes a nivel local para la implementación de la red vial metropolitana y en concordancia con agenda de desarrollo local. Cada área constituye un punto de partida para los municipios del eje metropolitano que buscan determinar el alcance de sus evaluaciones de diagnóstico. En cada categoría se comienza con una pregunta, la cual

Durante el proceso de diagnóstico, la comprensión de las condiciones actuales sociales y ambientales puede contribuir a diversos fines para los encargados de la toma de decisiones en cada municipio. En particular, puede ayudar a lo siguiente:

- Establecer una visión compartida para respaldar la toma de decisiones respecto a las necesidades que se tiene de conexión entre los municipios del eje metropolitano y la implementación de la red vía departamental propuesta y los beneficios tanto económicos como ambientales y sociales para sus habitantes.
- Impulsar indicadores de desempeño estableciendo una base de referencia a partir de la cual se evaluará el cambio que se producirá con la implementación del proyecto;
- Describir el impacto de las medidas planteadas, de modo que los encargados de la toma de decisiones puedan ampliar, modificar o redirigir recursos y esfuerzos para lograr los resultados deseados con más eficacia;
- Identificar puntos fuertes y débiles dentro de las interferencias identificadas, respecto a los activos (como infraestructura fija o recursos intangibles) que pueden aprovecharse para respaldar la implementación de la red vial departamental;
- Señalar interconexiones, beneficios, sinergias o concesiones entre los municipios del eje metropolitano que puedan ayudar a orientar el uso eficiente de los recursos;
- analizar las deficiencias en términos de conocimiento de la situación y oportunidades de acción.

Etapa 2: Definición de una visión

Una vez que los encargados de la toma de decisiones de los municipios del eje metropolitano conocen el nivel de desempeño de su área urbana, completan el primer paso para orientar eficazmente el futuro de su ciudad.

Las herramientas y las capacidades analíticas identificadas en el diagnóstico anterior ayudan a producir la información que se precisa para la segunda etapa: definir una visión e identificar las prioridades. Estos indicadores también pueden ser útiles para hacer un seguimiento y evaluar el progreso en el tiempo.

Definir una visión respecto a contar con una red vial departamental metropolitana consolidad y en operación y establecer las prioridades para la sostenibilidad urbana puede ayudar al cada municipio a lograr lo siguiente:

- Crear una visión compartida del futuro deseado y alentar una motivación colectiva, una identidad inclusiva y una agenda unificada;
- Apoyar la toma de decisiones y empoderar a las personas brindando un enfoque claro para centrar los esfuerzos, y promover un uso adecuado, eficiente y eficaz de los recursos;
- Evitar distracciones o desvíos de las metas definiendo cuáles son y cuáles no son las prioridades que se enmarcan en el alcance de los objetivos cada municipio del eje metropolitano;
- Comunicar los temas que le importan a cada municipio para fomentar la comprensión, el apoyo y el compromiso entre los distintos grupos de partes interesadas.

Al brindar la orientación necesaria para ayudar cada municipio a definir su visión y a identificar sus prioridades, esa etapa es un paso crucial en la intervención en la trayectoria que venía siguiendo la ciudad. Le permite a la ciudad aspirar a un futuro mejor y diferente, y alcanzarlo.

Etapa 3: Financiamiento

Para abordar estos desafíos, es necesario que los gobiernos municipales del eje metropolitano y sus proveedores de servicios urbanos tomen medidas que promuevan su sostenibilidad financiera a largo plazo.

En necesario que se describa una descripción general de las opciones y los procesos para el financiamiento del plan dentro de su estructura económica o la necesidad de buscar financiamiento para contar con recursos de contrapartida necesarias para encarar este desafío. El objetivo es contribuir a que cada municipio del eje metropolitano:

- Comprendan y evalúen su estado de sostenibilidad fiscal actual, de modo tal que puedan aprovechar sus áreas de fortaleza y corregir sus áreas de debilidad;
- Estructuren mejor el financiamiento de la infraestructura urbana, de modo de tener acceso a los fondos para la infraestructura requerida a fin de incrementar la sostenibilidad.

Etapa 4: Seguimiento y evaluación

Se debe establecer metas claras y medibles para los objetivos formulados y los resultados esperados en la implementación dela red vía departamental metropolitana y los indicadores de sostenibilidad y usarlas para hacer un seguimiento y evaluar los avances puede ayudar a responder estas preguntas:

- La red vial departamental que se pretende implementar está ayudándonos a lograr los resultados deseados
- Cada municipio de lal eje metropolitano está haciendo lo correcto para lograr los resultados deseados
- Qué impacto tienen nuestras medidas/ intervenciones en relación con la consecución de nuestros objetivos.

El seguimiento y la evaluación también pueden ayudar a los encargados de la toma de decisiones a identificar las intervenciones adecuadas para orientar eficazmente los esfuerzos hacia las esferas

que presenten deficiencias en términos de desempeño o para redirigir los esfuerzos a las esferas de mayor necesidad si las trayectorias superan ampliamente las metas mínimas.

Una vez se cuente con el **diagnóstico institucional**, así como las capacidades institucionales de los municipios del eje metropolitano se deberá proceder con la selección de la mejor alternativa de implementación de la red vial departamental metropolitana tomando en cuenta las consideraciones ambientales y sociales, para ello se deberá elaborar el diagnóstico ambiental de alternativas.

7.17. Diagnóstico Ambiental de Alternativas

El **Diagnóstico Ambiental de Alternativas** tiene como objeto suministrar la información para evaluar y comparar las diferentes opciones que presente área, bajo las cuales sea posible desarrollar un proyecto, obra o actividad. Las diferentes opciones deberán tener en cuenta el entorno geográfico y sus características ambientales y sociales, análisis comparativo de los efectos y riesgos inherentes a la obra o actividad, y de las posibles soluciones y medidas de control y mitigación para cada una de las alternativas.

Contenido básico del Diagnóstico Ambiental de Alternativas. El Diagnóstico Ambiental de Alternativas deberá contener:

1. Objetivo y alcance del proyecto, obra o actividad.

2. La descripción del proyecto, obra o actividad.

3. La descripción general de las alternativas de localización del proyecto, obra o actividad caracterizando ambientalmente el área de interés e identificando las áreas de manejo especial, así como también las características del entorno social y económico para cada alternativa presentada.

4. La información sobre la compatibilidad del proyecto con los usos del suelo establecidos en el POT.

5. La identificación y análisis comparativo de los potenciales riesgos y efectos sobre el medio ambiente y los recursos naturales renovables para las diferentes alternativas estudiadas.

6. Identificación de las comunidades y de los mecanismos utilizados para informarles sobre el proyecto, obra o actividad.

7. Selección y justificación de la mejor alternativa.

8. Un análisis costo-beneficio ambiental de las alternativas.

7.18. Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental

Una vez establecido la mejor alternativa del trazo de la red vial departamental metropolitano, en el marco de la normativa ambiental vigente se debe elaborar los documentos necesarios para que sean presentados a las instancias correspondientes hasta la obtención de la licencia ambiental.

Se debe considerar los siguientes aspectos, que no son limitativos:

1.- Datos Generales

2.- Descripción del Proyecto

- Análisis la situación ambiental de las posibles áreas de bancos de préstamo, buzones, campamentos, industriales, entre otras identificadas.
- Análisis de los permisos, licencias y concesiones, necesarias para la implementación del proyecto (desmontes, explotación y aprovechamiento de material de préstamo, etc.)
- Se debe generar actas de acuerdo para el uso de las áreas definidas para el proyecto, por las autoridades que correspondan como las comunidades y otros.
- Se debe desarrollar la cantidad de materiales requeridos para el proyecto, incluyendo los balances másicos o volumétricos que correspondan.

3.- Situación ambiental

- Estudio del Diagnóstico Ambiental actual del área de influencia directa, mapas de vegetación, mapas de uso de suelo, biodiversidad (presencia de especies de flora y fauna amenazadas o bajo protección), cuerpos de agua, entre otros parámetros ambientales.
    - Definir el área de influencia directa e indirecta.
    - Desarrollo de un diagnóstico y análisis social actualizado, con información de los problemas sociales presentes.
    - Incluir en el análisis de riesgo los aspectos de inundación incendios y otros, para proponer medidas adicionales.
    - Desarrollar una caracterización de los cuerpos de agua identificados en el área de influencia directa del proyecto, con los parámetros definidos en el anexo A-2.
    - Desarrollar la caracterización de la calidad de aire (PST´s, PM10, DB(A), etc.) en las zonas destinadas a uso del proyecto y comunidades, conforme establece la normativa vigente.
    - Desarrollar la caracterización de los suelos de las áreas a ser intervenidas, conforme el uso y aptitud de la mismas.
    - Las condiciones climatológicas deben ser actualizadas conforme la información recopilada y generada.
    - Respecto al medio biótico, se debe desarrollar un trabajo de campo por un equipo de especialistas (que debe desarrollar dos campañas de incursión para la

identificación de la fauna y flora, sus relaciones, pasos, etc., emitiendo la caracterización del área del proyecto, con énfasis en las zonas de intervención del proyecto y las especies endémicas y/o en peligro de extinción.

- Respecto al paisajismo, se debe desarrollar una caracterización del área de intervención, con métodos que muestren su estado y valor paisajístico.
- Desarrollar el Diagnostico Arqueológico, conforme la norma vigente.
- Desarrollar el análisis de sensibilidad ambiental y social, aplicando un método reconocido, identificando zonas sensibles y mapas del tema.
- Desarrollar la socialización del proyecto, con la presentación de las actas respectivas.
- Evaluación y análisis de los posibles pasivos ambientales existentes.
- Con respecto al ámbito social, se debe desarrollar la Evaluación Social del Proyecto, con información incluyendo los problemas sociales aspectos sociopolíticos, niveles de pobreza, mapeo social, etc.
- Desarrollar los mapas actualizados de todos los aspectos que hacen al medio ambiente.

4.- Identificación y evaluación de impactos ambientales

- Desarrollar el análisis de los impactos del documento base y complementarlo si corresponde conforme a una evaluación de impacto ambiental.
- Dentro del análisis se debe Identificar y evaluar posibles riesgos e impactos ambientales indirectos, debiendo proponer las correspondientes medidas de prevención y mitigación, conforme a los escenarios actuales.
- Identificar áreas clave de importancia ecológica (Áreas Protegidas o no), biológica (Especies amenazadas o bajo protección) y forestal (Especies amenazadas o bajo protección) que pudieran estar impactadas por el proyecto.
- Identificar impactos acumulativos ambientales.

5.- Programa de Prevención y Mitigación y Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental

- Desarrollar el PPM, conforme al análisis de impactos, debiendo definir medidas ambientales que deben presentar la descripción, diseño, ubicación, responsables, costos y cronograma de implementación (se complementara con planos, balances, etc.).
- Se deben presentar conforme la necesidad, las buenas prácticas ambientales debidamente definidas, que pueden ser agrupadas en planes, programas, etc.
- Se debe realizar el Programa de Reposición de Perdidas, emitiendo los informes, carpetas, planillas, etc. de recomendación de los anchos de liberación en el marco de las normas vigentes.
- Elaborar un cronograma de implementación del PPM y Presupuesto.
- Presentar el PASA en estrecha relación al PPM, cumpliendo la normativa y estándares definidos.
- Elaborar un cronograma de implementación del PASA y Presupuesto.

6.- Análisis de riesgos y Plan de Contingencias, Código de Conducta

- Desarrollar conforme a los documentos de la ABC y las condiciones del área. (Plan de Gestión Social y Comunicación)

7.- Plan de Cierre y abandono

- Conforme a las modificaciones que pudiesen desarrollarse se debe elaborar el Plan de Cierre y abandono de las áreas utilizadas para la ejecución del proyecto.

8.- Se deben presentar las Especificaciones Técnicas conforme al PPM PASA, además de tramitar la LASP.

7.19. Adaptación al Riesgo y Mitigación al Cambio Climático

7.19.1. Propuesta de un modelo general y metodologías específicas para definir el riego y la adaptación del cambio climático en la zona metropolitana

A parir de la información existente que es limitada respecto a los riesgos y la adaptación al cambio climático, se deberá realizar un estudio respecto a los riesgos existentes y la adaptación al cambio climático específicamente para el sector metropolitano. Para ello se propone la siguiente metodología:

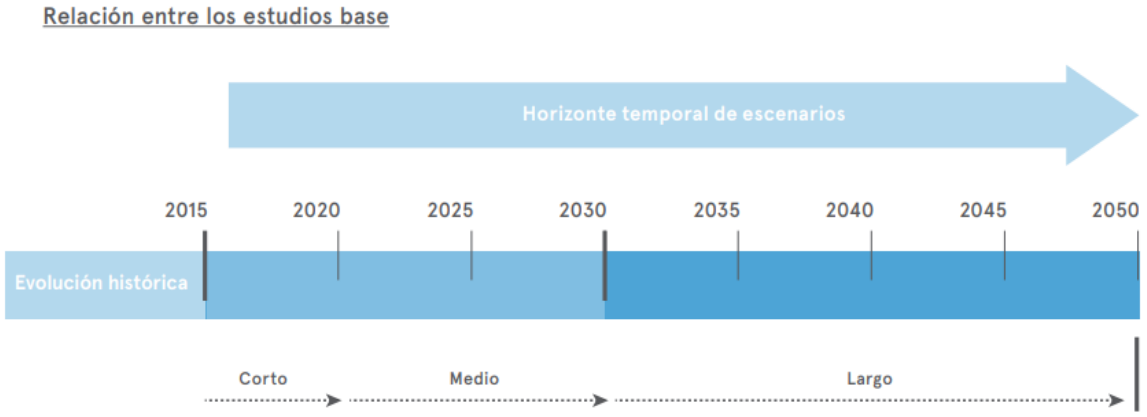
7.19.2. El modelo general y metodologías específicas

La metodología se puede entender como un metamodelo, es decir, un modelo general formado por submodelos específicos por componentes. Para la elaboración de los submodelos se deberán usar diferentes herramientas y metodologías existentes y se diseñarán otros específicos. Además, es fundamental el uso de tecnología SIG y sensores remotos que, por una parte, sirven para la toma de decisiones y aplicación de las herramientas necesarias y, por otro, para ilustrar los resultados en mapas.

7.19.3. Metodología específica para la componente 1: mitigación del cambio climático

La metodología consta de tres fases: diagnóstico, escenarios, y la propuesta u hoja de ruta de mitigación. Cada una de ellas se desagrega en tareas.

El diagnóstico presenta tres tareas: un diagnóstico cuantitativo, en forma de inventario de GEI, un diagnóstico cualitativo, desarrollado a partir de estudios previos y de aportaciones de los principales agentes en entrevistas y talleres, y el desarrollo de un escenario tendencial a nivel de emisiones de GEI. El inventario de GEI es uno de los principales productos asociados a este estudio. Se realiza en el marco del protocolo global para inventarios de emisiones de GEI a escala de comunidad. Se trata de un inventario para la ciudad, con una importante labor de desarrollo de una herramienta informática de cálculo, realizada ad hoc para cada urbe.



El diseño de la herramienta busca el equilibrio entre la facilidad de uso y la obtención de resultados fiables. El diagnóstico sirve como base para el desarrollo de la hoja de ruta de mitigación, normalmente con horizonte temporal a 2050. La hoja de ruta de mitigación establece un marco estratégico, que incluye una visión y un objetivo de reducción de emisiones recomendado. Posteriormente, se desarrollan líneas de actuación, que se despliegan en acciones específicas hasta alcanzar el objetivo estratégico recomendado, configurándose así el escenario propuesto o viable (feasible). Este escenario viable, o de consenso, está alineado con el escenario de crecimiento urbano.

7.19.4. Metodología específica para la componente 2: riesgos naturales

La metodología de riesgos naturales se estructura en fases: 1) selección de los principales peligros naturales de la ciudad; 2) análisis y cálculo de los riesgos; y 3) la propuesta, con acciones preventivas y correctoras. El análisis del riesgo pretende obtener una estimación de las pérdidas como consecuencia de las dinámicas naturales que amenazan la ciudad, para poder establecer así estrategias de protección financiera, análisis costo/beneficio de las medidas de mitigación propuestas y la realización de planes de gestión del riesgo y, además, establecer una zonificación de la amenaza para la implementación de planes de ordenamiento territorial. Para el cálculo del riesgo se considera la aplicación de una metodología integral que determina el cálculo probabilístico del riesgo.

7.19.5. Metodología específica para la componente 3: crecimiento urbano

En el diagnóstico del crecimiento urbano se establecen las siguientes tareas: 1) análisis multitemporal de la huella urbana y clases de análisis para el crecimiento urbano a partir de imágenes satelitales de muy alta resolución (escala 1:10.000); 2) análisis del planeamiento existente y las infraestructuras planificadas; 3) análisis del crecimiento de la población; 4) identificación y análisis de los factores limitantes o condicionantes al desarrollo urbano (componente de riesgos naturales); 5) análisis económico del valor y precio del suelo urbano; 6) análisis de la tendencia de crecimiento urbano y algunos cambios históricos que inciden en el crecimiento; 7) diagnóstico integrado; y 8) identificación, descripción y valoración de debilidades y fortalezas para el crecimiento urbano.

En cuanto al análisis prospectivo, si bien pueden identificarse múltiples escenarios por la combinación de variables, se diseñan tres escenarios de referencia: el tendencial, el óptimo (que se puede identificar por analogías con otros territorios a los que se desee aspirar o bien fijando metas), y uno intermedio entre los anteriores, que parte del consenso de la mayoría de voluntades políticas y ciudadanas, denominado intermedio, viable, o de consenso (feasible).

Finalmente, se considera una propuesta con la identificación y desarrollo de acciones de regeneración (puesta en valor de vacíos, áreas verdes, operaciones urbanas transformadoras, mejora de barrios, etc.) y expansión urbana, que deben incorporan en el plan de acción, así como recomendaciones para el planeamiento urbano respecto al a implementación de la red vial departamental metropolitano.

8. LINEAMIENTOS BÁSICOS (CONTENIDOS MÍNIMOS) DE LOS TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA EL DESARROLLO DE FUTUROS ESTUDIOS DE DISEÑO TECNICO DE PREINVERSIÓN DE CARRETERAS.

8.1. Objetivos Generales

Dotar de un instrumento de ayuda y consulta permanente a aquellos funcionarios que estén involucrados en la elaboración de documentos de Términos de Referencia para Diseño de Carreteras.

8.2. Objetivos Específicos

- Preparar un Manual para la Elaboración de Términos de Referencia para Diseño de Carreteras que instruya al usuario el procedimiento a seguir para la redacción de estos.
- Sustentar teórica y metodológicamente la elaboración y documentación de los términos de referencia con el propósito de que su contenido estandarice la elaboración de los diseños de carreteras en función de su clasificación.
- Estandarizar la metodología de elaboración de estos documentos técnicos mediante la definición temprana del problema que se pretende resolver

8.3. ¿Qué son los Términos de Referencia?

Los ***términos de referencia*** (TDR) son documentos en los que se definen los alcances de cada una de las especialidades que intervendrán en el diseño de una carretera y que sentarán las bases para que el consultor elabore, de manera inicial su propuesta técnica y económica y luego, elabore el diseño de la carretera tomando en consideración los parámetros y alcances solicitados.

La claridad de los TDR es la clave para propuestas de buena calidad y, en última instancia, para un contrato basado en la solidez

Los TDR deben ser adaptados según al diseño que se requiere, dependiendo de las características propias del camino o carretera donde se quiere implementar, es decir, deben ser planteados de acuerdo con las necesidades de este.

Preferiblemente debe enfocarse a que el estudio lo realice un grupo interdisciplinario, con un perfil profesional idóneo y en concordancia con las necesidades del Proyecto

8.4. Bases previas a la elaboración de los Términos de Referencia

Como una labor previa a la elaboración de los términos de referencia, se ha de contar con el aseguramiento de normativas institucionales e información técnica que provean las bases técnicas que garanticen en el contenido de los términos de referencia una mayor y mejor comprensión en relación con los aspectos que se abordan a continuación:

8.5. Clasificación funcional de caminos y carreteras

En Bolivia las carreteras se clasifican en:

- Red Fundamental.
- Red Departamental.
- Red Municipal.

Para los fines del presente documento, por tratarse de proyectos de autopistas metropolitanas, aplicaremos las normas correspondientes a la Red Fundamental.

8.6. Investigación de parámetros asociados a la vía en estudio

Es menester que previo a la elaboración de los términos de referencia, el funcionario recurra a la información existente, con vistas a contar con lo siguiente:

- Un inventario vial completo del camino a lo largo de la longitud, es decir, desde su origen hasta su destino. Esto incluye todos los parámetros del camino tales como anchos de rodamiento, anchos de derecho de vía, grados de curvatura, pendientes, etc.

- El inventario vial también proporciona información acerca de los elementos del camino tales como cantidad de drenaje menor identificado por su diámetro de tubería y longitud, cantidad de drenaje mayor identificado por longitud, ancho, tipo de estructura, luces, etc.

- La investigación incluye el comportamiento de las cargas sobre la vía, la excedencia de éstas y los tipos de cargas más comunes que transitan en ella.

- Es necesario que se cuente con la información del comportamiento del tráfico más reciente y la clasificación de los vehículos que circulan sobre la vía. Si es posible contar con información de tráfico por tramos del camino, ésta sería de mucha utilidad en la formulación de los alcances en este aspecto de tráfico.

- De ser posible, es recomendable contar con información relacionada a las intervenciones que han sido aplicadas al camino de manera cronológica y las características de estas.

8.7. Visita Técnica al sitio del Proyecto

La visita de campo al sitio del camino objeto de estudio deberá tener como precedente la lectura y análisis de la información recopilada. Este análisis de la información será el conocimiento previo de las características y condiciones del camino para ser contrastadas con las condiciones y características reales o actuales del mismo.

La visita al sitio del proyecto consiste en la ejecución de la etapa de identificación del problema, etapa que es parte del ciclo de vida del proyecto. De sus resultados devendrán aportes hacia la definición de los alcances solicitados al consultor.

Antes de realizar la visita, el o los funcionarios que la realicen deberán planificar la misma,

plantearse objetivos, dividirse el trabajo por especialidades si asiste más de uno, contar con los recursos necesarios para tomar evidencia de datos importantes del camino que se deban destacar posteriormente en el documento.

Sin ser excluyentes, el o los funcionarios deben realizar las siguientes actividades en la visita de campo:

- Identificar claramente el origen y destino del tramo a estudiar, mediante sus nombres y mediante las coordenadas
- Recorrer el camino e identificar los principales accidentes de éste, tales como: presencia de cárcavas, estado de la superficie de rodamiento, estado del drenaje longitudinal y transversal. Cada uno de estos puntos ha de ser marcado mediante el navegador manual
- Anotar la existencia de corrientes subsuperficiales
- Trazar todo el camino con marcas de puntos con el navegador manual
- Tomar medidas del ancho del derecho de vía en diferentes sitios del recorrido
- Tomar medidas del ancho de rodamiento actual en diferentes sitios del camino
- En las estructuras de drenaje mayor inspeccionar su estado físico, tomar fotos, tomar las principales dimensiones de las estructuras
- Identificar los centros poblacionales a lo largo del camino por su nombre e importancia
- Identificar las diferentes etnias poblacionales, si las hubiera
- Reconocer los principales centros generadores y atractores de viajes, tales como instalaciones agrícolas, instalaciones industriales, instalaciones turísticas, etc., en cada caso se debe lograr una categorización de estos, si es necesario. Además, se debe mencionar si estos centros generadores son de importancia municipal, local, regional o nacional
- Se debe anotar acerca del tráfico en todas sus formas a lo largo del camino, esto implica el realizar observaciones de los tipos de vehículos, de su cantidad aproximada, de las velocidades, hacer referencia a los vehículos de transporte colectivo, el tipo de estos, las condiciones de pasajeros y carga propiamente dicha, etc.
- Realizar observaciones sobre el tipo de suelos que compone la primera o primeras capas del espesor de pavimento en el caso de que su superficie de pavimento fuese revestida o bien, evaluar los daños que la superficie de rodamiento tuviese en el caso de que ésta fuese de material asfáltico o alguna forma de concreto.
- Identificar los posibles impactos negativos que el camino genera al medio mediante los grados de deterioro que éste presentase
- Identificar las fuentes de materiales que se encontrasen sobre el camino o en las cercanías de éste.

La mayor información obtenida en la visita de campo servirá también para que el funcionario pueda incluir alcances de servicios del consultor ante aspectos específicos que se deban

solucionar mediante el desarrollo del estudio.

8.8. Contenido de los Términos de Referencia

En este ítem se definen los términos de referencia que determinan la pauta a seguir por la empresa consultora y/o consultor individual para el desarrollo del estudio.

El contenido de los términos se debe de elaborar de tal forma que se acerquen lo mejor posible a lo que se pretende lograr, es decir, se deben de adaptar y formular de acuerdo con las características del proyecto que se quiera implementar en la etapa propia del ciclo de vida del proyecto que se está generando.

Los términos de referencia deben, necesariamente, estar planteados de tal forma que induzcan a obtener en cada uno de los productos finales de las distintas especialidades que logren intervenir en el proyecto, los resultados, análisis, conclusiones y recomendaciones necesarias para la determinación de la factibilidad ambiental, operativa, técnica, financiera y social del Proyecto.

La profundidad con que se quiere que sean tratados cada uno de los tópicos en el estudio debe de quedar establecida en estos términos de referencia y va a depender especialmente del tipo de proyecto que se quiere llevar a cabo, es decir, dependerá de la clasificación funcional que el camino en estudio tenga o que se le establezca en los términos.

A continuación, se presenta una propuesta de contenido de los términos de referencia enfocados a la solución del problema identificado. Se incluyen en este contenido aquellas especialidades que intervienen de manera directa en la emisión de resultados que ayudarán, de forma colegiada, a obtener la solución más acertada y concordante con lo requerido en los términos de referencia.

8.9. Introducción

En este apartado se debe realizar una breve descripción de las necesidades del contratante y del tipo de estudio que requiere el mismo. Se debe hacer referencia al nombre del proyecto, el cual debe definir claramente el propósito que se alcanzará con el estudio. El nombre del proyecto debe ser breve y guardar plena relación con la naturaleza de este, debe reflejar la acción o proceso que se va a desarrollar, el objeto sobre el cual se realizará dicha acción y la ubicación o cobertura geográfica que se alcanzará con el proyecto. Por ejemplo: Construcción de la Carretera “San Ignacio – San Matías”

8.10. Organización y Seguimiento del Proyecto

Debe anotarse en este ítem la división u oficina que estará a cargo de la organización la licitación a la que se ha invitado a participar a las firmas consultoras. También se ha de definir la oficina que le dará seguimiento al estudio y diseño en su desarrollo, toda vez que haya sido adjudicado el estudio a una de las firmas consultoras que hayan participado en el concurso.

8.11. Fuente de Financiamiento

Deberá anotarse la fuente de financiamiento que el gobierno ha obtenido para sufragar los gastos de la consultoría objeto de los Términos de Referencia. Ha de anotarse la fuente de

préstamo, donación o uso de fondos de recursos nacionales.

8.12. Objetivos de la Consultoría

Se deben especificar los fines o aspiraciones generales y específicos que se pretende alcanzar con la contratación de la consultoría. Se recomienda claridad y precisión en su exposición con el fin de delimitar el alcance del estudio y diseño a lo que exclusivamente le interesa al contratante que se investigue.

Los objetivos deben ser fácilmente cuantificables y que se puedan contrastar con los resultados del estudio y diseño del camino o carretera luego que éstos hayan concluido.

Se incluye en este ítem uno o dos objetivos generales y varios objetivos específicos, estos últimos son los que delimitan el alcance de la consultoría.

8.12.1. Objetivos Generales

- Definen lo que se espera obtener al final del desarrollo del estudio
- Determinan las metas generales que se alcanzarán con la implementación del diseño luego de que se haya construido el mismo

8.12.2. Objetivos Específicos

- Son aquellos objetivos por medio de los cuáles se deben alcanzar el o los objetivos generales. Deben de ser cuantificables a través de metas y actividades, que se definen en el mismo estudio.

- Definen de forma específica los resultados particulares que se esperan obtener al final del desarrollo del estudio.

- Deben anotarse los productos que se espera obtener al final del estudio.

- No se deben anotar objetivos que no sean parte de la consultoría o de los resultados producidos por el estudio y diseño: ejemplo: promover las gestiones necesarias, ante los organismos competentes para el financiamiento de su ejecución.

8.12.3. Localización del Proyecto

A través de mapas de la zona del proyecto, se debe mostrar en los términos de referencia, la localización del tramo carretero, indicando su origen y destino. Se ha de incluir un mapa de macro localización en el que se ubique la zona en que se emplaza el proyecto y un mapa de micro localización que muestre de manera más específica el trazado de la carretera.

8.12.4. Descripción del Proyecto

La información recopilada en la visita de campo servirá para redactar una amplia descripción del proyecto en su condición existente, es decir, sin proyecto. La descripción debe abarcar todos los elementos del camino, acompañada de fotografías que ilustren gráficamente el concepto que se describe. Es recomendable que la descripción del camino o carretera se realice de forma ordenada, por lo que se propone el siguiente contenido para ser desarrollado

en la redacción de dicha descripción:

- Ubicación General
- Clasificación del camino o carretera: Red Fundamental, Departamental o Municipal
- Tipo de topografía del sitio donde se aloja el camino.
- Dimensiones de los elementos geométricos del camino: ancho de sección, ancho del derecho de vía, longitud, etc.
- Drenaje menor: descripción de cada una de las obras de arte existentes, coordenadas
- Drenaje mayor: descripción de cada una de las obras de arte existentes, coordenadas
- Drenaje longitudinal
- Composición del tráfico
- Fuentes de materiales
- Identificación de los sitios vulnerables sobre el camino
- Medio socioeconómico donde se emplaza el camino
- Observaciones: describir detalles que favorezcan al proyecto o que formen parte de los problemas que identifican al camino como sujeto de atención mediante el estudio y diseño que se solicita

Pese a que el consultor tendrá la obligación de visitar el sitio del proyecto, es necesario que los términos de referencia, como tales, cuenten con esta información que le servirá de ayuda al oferente para contar con una primera impresión del proyecto que luego podrá verificar en el campo.

8.13. Requerimiento Generales al Consultor

Generalmente los términos de referencia forman parte del Documento Base de Contrataciones (DBC) que se ha elaborado y en el cual se orienta al consultor sobre los pasos administrativos y legales del proceso de consultoría, los requerimientos demandados y la evaluación de esta, entre otros aspectos.

No obstante, en los términos de referencia se incluyen también algunos requerimientos que son parte inherente de las necesidades que debe suplir el consultor para la solución del problema que da origen a la consultoría. Estos requerimientos se enfocan principalmente en la participación de profesionales que el contratante espera que intervengan en el estudio.

Por ello, en este ítem se debe de anotar los requerimientos de recursos humanos que deben estar integrados al diseño del camino o carretera que es sujeto de atención. Generalmente, el personal profesional se define en función de los alcances de servicios que se le requieren al consultor en los términos de referencia.

Es necesario que se defina el personal clave y de apoyo con el que debe contar el Consultor para desarrollar el estudio. Se entiende que se trata del personal mínimo a incluir, por lo que, si el Consultor incluye más personal, se entenderá que es parte de su estrategia.

8.14. Duración de los servicios

Es importante anotar en este ítem, la duración que tendrá el estudio a partir de la orden de proceder. La duración de los servicios se expresa normalmente en días calendario.

8.15. Descripción de los Servicios

En este apartado se expondrá el propósito del contratante al requerir el diseño de carretera. Se ha de enunciar, en forma general, los servicios que el consultor debe prestar mediante la ejecución de estudios de las especialidades. Se deben mencionar, además, los productos que el consultor debe generar en el desarrollo del estudio.

Se mencionan los fines del Contratante al licitar la consultoría, los estudios particulares a realizar por el consultor, los resultados esperados y la asesoría que éste debe prestar al contratante para la toma de decisiones, si fuese el caso.

8.16. Alcance de los Servicios

Este ítem es el que debe responder a los aspectos técnicos del proyecto. En éste se anotan todos los requerimientos que el contratante demanda del consultor en cada una de las especialidades que intervendrán en el diseño.

Todos los alcances de servicios descritos en este ítem deberán estar claramente expresados a fin de que el consultor tenga un entendimiento amplio de los mismos con el objetivo de que la propuesta técnica que elabore se apegue lo más posible a lo demandado por el contratante. De igual manera, lo explícito y lógico de los alcances definidos para cada una de las especialidades, conllevará a que el consultor valore más acertadamente los costos en que incurrirá ejecutar el estudio y proponga una oferta económica óptima.

Otro beneficio de la definición amplia de los alcances es el de promover la igualdad de oportunidades entre los oferentes con lo que se tendría propuestas basadas en condiciones iguales para todos.

Se describirá a continuación, para cada una de las especialidades que realizarán sus estudios en el proyecto, los alcances más importantes que deben de requerirse de forma clara y que tiendan a que los resultados que se obtengan sean lo más cercano a la solución óptima al problema identificado en el camino.

8.16.1. Georreferenciación del camino

Esta actividad, previa al levantamiento topográfico, debe de demandarse en función de la clasificación funcional del camino a estudiar.

Los TDR deben especificar los aspectos técnicos particulares de la georreferenciación.

8.16.2. Levantamiento Topográfico

- Control vertical o establecimiento de BMs. Los bancos de Nivel serán los mismos puntos de la línea base.

- Levantamiento de la Línea Central. El Consultor levantará la línea central existente, saliendo de los dos puntos de control iniciales, continuando con los intermedios y terminando en los dos puntos de control establecidos al final. Se deberá efectuar el cálculo de la precisión antes de ejecutar cualquier ajuste de cierre. Todos los levantamientos posteriores en el proyecto estarán referidos a este sistema de coordenadas.

- Secciones Transversales. Se tomarán secciones transversales perpendiculares al eje de la carretera cada 20 m, y se extenderán hasta los límites del derecho de vía, o según lo requieran las condiciones topográficas del terreno o levantamientos requeridos para el estudio de estructuras especiales.

- Levantamiento del derecho de vía. Este trabajo consistirá en el levantamiento de todas las estructuras existentes, caminos de accesos, postes de energía y de teléfono, gasoductos, tuberías de agua potable y alcantarillas sanitarias, etc., el consultor deberá identificar todas aquellas edificaciones de función social tales como escuelas, centros de salud, etc.

- Levantamiento del Drenaje Menor. En los sitios en que existan estructuras de drenaje menor y en los sitios en que se observe una cuenca definida y cruce de corrientes de aguas, se hará el siguiente levantamiento topográfico: se trazara una poligonal abierta de 120 m, 60 m aguas arriba y 60 m aguas abajo, dicha poligonal deberá contener el esviaje y las deflexiones y se deberá tomar en el eje del cauce. Se deberá partir de dos puntos de la línea base más cercanos al sitio y continuar con esta información el levantamiento mencionado. Se deberá tomar el perfil a la poligonal y secciones transversales cada 20 m, hasta 10 m más allá del borde del cauce y a un nivel superior al nivel de aguas máximas extraordinarias observadas (NAME) y/o el mínimo necesario para determinar su ubicación y dimensiones estimadas. De igual manera se procederá con el drenaje longitudinal. Se levantarán además los detalles topográficos de cabezales, muros de encauzamiento, pretiles y otras obras de defensa contra la erosión, si existiera. Los levantamientos y estudios del drenaje comprenderán el estudio del drenaje menor y longitudinal del proyecto.

- Levantamiento del Drenaje Mayor. El consultor realizará el levantamiento de todas las dimensiones de los puentes y/o cajas existentes altura, longitud, espesor de paredes, etc. Para los cruces de puentes, se trazará una poligonal del cauce 300 m aguas arriba y 200 m aguas abajo, que estará formada por líneas rectas y puntos de inflexión. Para las cajas se deberá trazar una poligonal del cauce 100 m aguas arriba y 100 m aguas abajo. En los dos casos anteriores se deberá levantar el perfil de la poligonal del cauce, con estacado cada 20 m y en puntos de interés.

  Así mismo, se levantarán secciones transversales cada 20 m y en puntos de interés, perpendiculares a la poligonal del cauce, que abarcarán hasta el borde del cauce y a un nivel superior del nivel de aguas máximas extraordinarias observadas, pero en ningún caso podrán ser menores de 100 m (50 m a cada lado de la línea central). En cada sección se deberá marcar el nivel de aguas máximas extraordinarias observadas. Se tomarán secciones intermedias donde ocurran cambios importantes de la sección transversal del cauce. En todas las secciones transversales se marcará el nivel de aguas máximas observadas. A una distancia de 50 m antes y después del cauce, se ampliarán las secciones de la carretera, 50 m a cada lado como mínimo, para elaborar el mapa de vecindad, el cual estará formado por un cuadrado de 100 m de longitud como mínimo.

8.16.3. Estudios Geotécnicos

Los estudios geotécnicos se han de dividir en los que corresponden a investigaciones a los suelos del camino, bancos de préstamo de materiales y fundaciones para estructuras.

8.16.3.1. Sondeos manuales sobre la línea del camino

Los sondeos para realizar sobre el área de rodamiento del camino deberán ser requeridos de acuerdo con lo siguiente: 10 sondeos por kilómetro, profundidad de 1,50 m, ya sea que se trate de pavimento flexible o pavimento rígido. La profundidad de los sondeos estará referida al nivel de la subrasante proyectada para cada tipo de camino. Se debe requerir que el consultor registre la profundidad del nivel freático, en caso de encontrarlo.

Se debe incluir una nota en la que se determine: "De encontrarse problemas de filtraciones o nivel freático alto, o bien suelos muy arcillosos o con diferencias notorias en las características de los estratos entre sondeos contiguos, la separación entre sondeos puede ser menor a fin de definir el área afectada por dichas características, pero como mínimo se hará un sondeo adicional entre sondeos. Así mismo en áreas en donde se encuentre suelo blando, fango o suelos orgánicos expansivos, los sondeos podrán tener distancias menores y mayor profundidad a fin de determinar la resistencia de dichos estratos". Se tomarán muestras de los estratos encontrados en cada sondeo, las que serán trasladadas al laboratorio para su análisis correspondiente.

8.16.3.2. Ensayos de CBR

Se tomarán muestras para determinar el valor soporte CBR (California Bearing Ratio) en el laboratorio a una distancia que dependerá del tipo de camino proyectado.

Tabla 77. Obtención de muestras para calculo de CBR

CATEGORIA	TIPO DE CONSTRUCCION	TIPO DE MATERIAL	DISTANCIA
Red Fundamental	Concreto asfaltico (pavimento flexible) Concreto hidráulico (pavimento rígido) Carreteras pavimentadas existentes	Capa de superficie	Cada 2 km o cuando cambie el material
		Al material de menor calidad en las capas inferiores, a profundidades menores a 60 cm	Cada 500 m
		Subbase y base o cuando cambie el material	Cada 2 km
		Subrasante	Cada 1 km

Para el caso de Caminos con superficie de rodamiento a base de productos asfálticos o pavimento rígido, se debe requerir que el consultor realice un levantamiento detallado de daños superficiales, en el que por observación visual se indicará los tramos con

hundimientos de Sub-base y Base, así como fallas en taludes de corte y terraplenes.

8.16.3.3. Sondeos en Taludes Vulnerables

En aquellos taludes de corte que presenten problemas visibles de estabilidad o correspondan a puntos críticos vulnerables, el consultor hará un estudio de localización y realizara sondeos profundos para determinar la calidad de los suelos y los parámetros básicos para el diseño de la estabilidad de taludes. La profundidad de los sondeos será de 6 m, a menos que las condiciones del sitio exijan otra profundidad.

Cada perforación se efectuará de acuerdo con la prueba de Penetración Estándar Test (SPT) ASTM D-1586-84 en suelos suaves y denso y de acuerdo a rotado con corona de diamantes en suelos duros y roca, ASTM D-213 cuando se detecte roca, al menos se perforará 2.00 m, con el objetivo de conocer la calidad de esta y su extensión. Durante el sondeo se determinará la elevación del nivel freático, la naturaleza y extensión de los estratos de suelo y roca.

Se extraerán muestras semi alteradas de los diferentes estratos de suelo y roca, que permitan desarrollar el perfil del subsuelo y las propiedades ingenieriles de los mismos. Las muestras serán colocadas en compartimientos especiales para su traslado al laboratorio de suelos.

8.16.3.4. Exploración en áreas de bancos de préstamo de materiales

Con relación a las investigaciones en las fuentes de materiales, al consultor se le debe requerir lo siguiente:

- Ubicar el banco de materiales mediante cuatro puntos de coordenadas tomadas con un navegador manual de buena precisión. Estos puntos se deben graficar en un esquema del banco en el que se muestren los datos más importantes tales como: longitud en metros, ancho promedio y altura promedio. Con estos valores se debe de cuantificar el volumen explotable al cual se le ha de restar el volumen de descapote. También debe mostrar la información de ubicación tal como: progresiva, si se encontrase dentro de la longitud del proyecto, o ubicación geográfica si se encontrase fuera de la longitud del proyecto, nombre del banco, clasificación del material, propietario y tipo de acceso.

- Se ha de requerir excavaciones a cielo abierto de 1.5x1.5x3.0 m en cada banco investigado que no haya sido explotado. La cantidad de excavaciones dependerá de la homogeneidad de la fuente de material, pero no deberá ser menor de cinco (5) para caminos clasificados en la Red Fundamental cuyo diseño vaya a contemplar como superficie de rodamiento concreto asfáltico o concreto hidráulico. Se tomarán muestras de cada capa encontrada en las excavaciones. Para cada excavación a cielo abierto realizada en el banco, se ha de anotar la siguiente información: coordenadas del sitio, profundidad excavada, número de muestras tomadas en el sondeo, fotografías. En bancos de materiales en explotación con características homogéneas se tomarán tres (3) muestras del corte existente y de las heterogéneas se tomarán dos muestras de cada tipo de material.

- En los bancos de material rocoso nuevas se harán sondeos mecanizados

(perforaciones) con profundidades que permitan determinar la potencia de material existente y/o hasta la profundidad propuesta de explotación, en función del volumen a utilizar en la obra proyectada. La cantidad de sondeos no será menor de cinco (5). En fuentes actualmente en explotación se tomarán muestras del material que se está produciendo o de bolones tomado del área de cortes o voladuras realizadas con anterioridad. Se requerirán 5 perforaciones al consultor debido que los resultados deben contar con la mayor confiabilidad para recomendar su explotación dada la

alta inversión que comprende la instalación de trituradoras en un sitio, al margen de que el contratista realice sus propias investigaciones.

- Las muestras que se tomen de cada banco deben contener cantidades suficientes que permitan realizar los ensayes de laboratorio correspondientes.

- El consultor deberá investigar por lo menos un banco cada 5 km. La mayor cantidad de bancos que investigue ayudará a disminuir los costos del transporte de tierra.

8.16.3.5. Ensayos de materiales

Se debe requerir que los ensayos de laboratorio correspondientes al estudio de suelos para carreteras se deben realizar conforme a los Normas AASHTO y/o ASTM y los cuáles serán los siguientes:

Clasificación visual de todas las muestras

- Ensayos de muestras provenientes de los sondeos efectuados a lo largo del trazado de la vía proyectada, para su clasificación, indicando el Índice de Grupo (IG) correspondiente, para lo cual se efectuarán.

Tabla 78. Ensayos de Materiales

Tipo de Ensayo	Designación	
	AASHTO	ASTM
Análisis Granulométrico de los Suelos	T-88	D-422
Límite líquido de los Suelos	T-89	D-423
Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los Suelos	T-90	D-424
Clasificación Highway Research Board, o clasificación AASHTO	M-145	D-3282
Humedad Natural		D-2216
CBR (California Bearing Ratio)	T-193	D-1883

- Ensayos de clasificación (Granulometría y Limites de Consistencia) en muestras provenientes de los bancos de materiales se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 79. Ensayos de Clasificación Granulométrica

Tipo de Ensayo	Designación	
	AASHTO	ASTM
Análisis Granulométrico de los Suelos	T-88	D-422
Límite líquido de los Suelos	T-89	D-423
Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los Suelos	T-90	D-424
Clasificación Higway Research Board, o clasificación AASHTO	M-145	D-3282
Humedad Natural		D-2216
CBR (California Bearing Ratio)	T-193	D-1883
Pesos Volumétricos		C-29
Desgaste Los Ángeles en muestras de materiales para Base	T-104	C-131

- Ensayos en muestras para agregados de concreto o mezcla asfáltica

Tabla 80. Ensayos de muestra para agregados de concreto/mezcla asfáltica

Tipo de Ensaye	Designación	
	AASHTO	ASTM
Análisis Granulométrico	T-88	C-136
Pesos Volumétricos	T-19	C-29
Desgaste Los Ángeles en muestras de materiales para Base	T-96	C-131
Sanidad (Intemperismo con Sulfato de Sodio)	T-104	C-88

Densidad	T-84 y T-85	C-127 y C-128
Absorción	T-84 y T-85	C-127 y C-128
Materia Orgánica (Arenas para Concreto)	T-21	C-40
Adherencia Asfáltica (Agregado para mezcla Asfáltica)	T-182	D-1664

8.16.3.6. Sondeo en los sitios para puentes

- Se debe requerir al consultor que se realicen exploraciones en el cauce del puente a través del subsuelo o roca para la determinación de la naturaleza y extensión de los diferentes estratos de suelo, profundidad del nivel freático; todo esto con el objetivo de determinar la capacidad de carga y características de asentamiento del suelo en lugares y profundidades específicas y obtener las propiedades de los diferentes estratos del suelo que intervienen en los análisis de socavación al pie de los cimientos cuando el lecho del río es sometido a la acción erosiva de la corriente.

- Se deberá solicitar que se practique un sondeo como mínimo en cada extremo y pila de cada puente, con una profundidad mínima de 6.00 m, en la cual se deberán extraer muestras semialteradas de cada estrato de suelo y/o roca. Proporcionará una descripción geológica del material, granulometría, límites de Atterberg, contenido de humedad, ensayos de compresión simple, ensayo ROD, peso volumétrico, clasificación y geología de las rocas cuando estas existan. Los ensayos mínimos de laboratorio para las cimentaciones de los puentes serán:

Tabla 81. Ensayos mínimos de laboratorio para cimentación en puentes

Nº	Prueba	Ensayo o Norma ASTM o AASHTO
1	Análisis Granulométrico	ASTM D-422 ó AASHTO T-88
2	Límite Líquido	ASTM D-423 ó AASHTO T-89
3	Límite Plástico e Índice de Plasticidad	ASTM D-424 ó AASHTO T-90
4	Clasificación SUCS	ASTM D-3282 ó AASHTO M-145
5	Pesos Unitarios	ASTM D-1557 ó AASHTO T-180
6	Humedad Natural	ASTM D-1883 ó AASHTO M-193

8.16.3.7. Sondeos en taludes vulnerables

En aquellos taludes de corte que presenten problemas visibles de estabilidad o correspondan a puntos críticos vulnerables, se debe pedir que el consultor haga un estudio de localización y realice sondeos profundos para determinar la calidad de los suelos y los parámetros básicos para el diseño de la estabilidad de taludes. La profundidad de los sondeos deberá ser de 10 m, a menos que las condiciones del sitio exijan otra profundidad. Cada perforación debe

realizarse de acuerdo con la prueba de Penetración Estándar Test (SPT) ASTM D-1586-84 en suelos suaves y denso y de acuerdo a rotado con corona de diamantes en suelos duros y roca, ASTM D-213 cuando se detecte roca, al menos se perforará 2 m, con el objetivo de conocer la calidad de esta y su extensión. Durante el sondeo se determinará la elevación del nivel freático, la naturaleza y extensión de los estratos de suelo y roca.

El consultor deberá extraer muestras semi-alteradas de los diferentes estratos de suelo y roca, que permitan desarrollar el perfil del subsuelo y las propiedades ingenieriles de los mismos. Las muestras deberán ser colocadas en compartimientos especiales para su traslado al laboratorio de suelos.

Para todos los ensayos geotécnicos, el consultor, en un anexo en los alcances de sus servicios, deberá desglosar la cantidad por unidad de todos los ensayos a realizar.

8.16.4. Estudios de Tráfico

Los estudios de tráfico que se le demanden al consultor a realizar dependerán del tipo de estudio requerido, el cual depende de la clasificación funcional.

Los estudios de tráfico que se realicen tienen relación con la forma de evaluación requerida en el estudio de factibilidad, ya sea ésta mediante el método del excedente del consumidor o por el método de excedente del productor.

Se debe establecer un marco de referencia para demandar alcances del consultor mediante la definición de los estudios a realizar en función del tipo de camino.

Tabla 82. Estudios en función del tipo de camino

CATEGORIA DEL CAMINO	CONTEO VOLUMETRICO	CLASIFICACION VEHICULAR	ANALISIS DE PESOS POR EJE	ENCUESTA ORIGEN DESTINO	TIEMPOS DE RECORRIDOS Y DEMORAS	NIVELES DE SERVICIO Y ANALISIS DE CAPACIDADES	VELOCIDAD PUNTUAL
RED FUNDAMENTAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

8.16.4.1. Levantamiento de conteos volumétricos y clasificación vehicular

Para caminos de la Red Fundamental, los conteos volumétricos se realizarán en un período de 8 días, incluyendo un fin de semana, durante 12 horas, incluyendo un día de 24 horas. Los conteos volumétricos no se deberán realizar durante períodos en que el tráfico por la zona en estudio sea irregular por diversas causas: desvío de un camino, fiestas patronales, construcción de un camino aledaño, etc.

El conteo volumétrico de tráfico se realizará por conteo manual de los vehículos en ambas direcciones, clasificados por tipo de vehículos (automóviles, camionetas, autobuses, camiones, vehículos agrícolas y motocicletas).

Los sitios en los que se realizarán las encuestas de origen y destino y los conteos de tráfico

serán propuestos por el Consultor, debiendo contar con la aprobación del Contratante por escrito, para su implementación.

8.16.4.2. Elaboración de encuestas de tráfico origen destino

Las encuestas origen destino se realizarán en un período de 8 días (incluyendo un fin de semana), durante 12 horas. Deberán ser realizadas mediante entrevistas directas a los conductores, las cuales determinarán el origen y destino del viaje, motivo del viaje, frecuencia con que la persona hace esos viajes, carga transportada, pasajeros y tipo de vehículo.

8.16.4.3. Análisis de pesos por ejes (cargas axiales)

En los casos que corresponda, se debe requerir que el Consultor deba realizar un estudio de pesos por ejes para determinar el efecto de las cargas sobre la estructura de pavimento que se diseñe. La metodología para la realización del estudio de pesos por eje se debe dejar a la experiencia del consultor, pero deberá ser aprobada por el Contratante.

8.16.4.4. Proyecciones y asignaciones de tráfico

Se ha de requerir que el consultor, en la etapa de las proyecciones, tome en consideración uno o más de los siguientes parámetros:

- Planes de desarrollo económicos y físicos a niveles municipal, departamental y nacional. Datos de censos, pronósticos de crecimiento de la población, empleo y distribución de ingresos.

- Característica de la producción, tales como los generados por la agroindustria y niveles de producción en el presente y en el futuro.

- Proyectos específicos planificados.

- Proyecciones de crecimiento de diferentes variables: consumo de combustibles, registro de vehículos, políticas de transporte del gobierno a largo y corto plazo, cambios probables en tamaño de vehículos, factores de carga y pronósticos de los flujos de los productos.

Se debe requerir al consultor realice los análisis correspondientes para que, en las proyecciones de tráfico, tome en cuenta, no solamente el tráfico actual, sino también el posible tráfico a ser atraído por el proyecto.

8.16.4.5. Análisis Particulares

Dependiendo de la ubicación del proyecto, se debe requerir al consultor el análisis de la composición del tráfico referido a las bicicletas con el objetivo de que estos resultados puedan ser utilizados por el diseñador geométrico para la proyección de ciclovías. De igual manera se requerirá los análisis correspondientes para la proyección de un tercer carril de ascenso, calle marginal, puentes peatonales, ubicación de bahías para buses u otros.

8.16.4.6. Determinación del Tránsito Promedio Diario Anual

Se debe solicitar que el consultor realice los cálculos para la determinación del Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) mediante los resultados que obtuvo de los levantamientos de conteos volumétricos. Con la asignación y proyecciones del tráfico deberá obtener los volúmenes de tráfico para cada día de la semana. De estos resultados diarios obtendrá el

promedio diario de la semana y del mes, para afectarla por un factor de corrección estacional obteniéndose el tránsito promedio. El consultor tendrá la obligación de actualizar o calibrar cualquier factor de conversión que esté involucrado en el análisis del estudio de tráfico. Además, tendrá la responsabilidad de analizar y actualizar cualquier base de dato, que el consultor vaya a utilizar para las estimaciones del TPDA.

8.17. Determinación de la Sección Geométrica Requerida para el Proyecto

Debe de solicitarse al consultor que, a partir del tráfico promedio diario anual, la clasificación funcional y el análisis de capacidades, calcule las dimensiones de la sección geométrica del camino, por tramos si fuera necesario. Esta sección será utilizada para definir las normas de diseño geométrico del camino, tomando en cuenta las condiciones generales de la ruta y los objetivos del proyecto.

8.18. Estudios Hidrológicos e Hidráulicos

La existencia de un sistema de drenaje en un camino tiene como objetivo eliminar el exceso de agua superficial sobre la franja de rodamiento y hombros, restituir la red de drenaje natural, la cual puede verse afectada por el trazado y evitar que el agua subterránea pueda comprometer la estabilidad de la base, de los terraplenes y cortes del camino. Para cumplir estos fines, es necesario que en los términos de referencia se establezca que el consultor realice las acciones apropiadas para:

8.18.1.1. Estimar la magnitud y frecuencia del escurrimiento producido por las tormentas

- Conocer el drenaje superficial natural del terreno y restituir aquellos drenajes interceptados por el camino
- Determinar las características del flujo de agua subterránea
- Estudiar el efecto que la carretera tiene sobre los canales y cursos de agua existentes, cuyo trazado deba ser modificado.

8.18.2. Establecimiento de Criterios

Para la realización de los estudios hidrológicos e hidráulicos es necesario establecer criterios relacionados a los períodos de retorno o frecuencias de diseño que se deben tomar para realizar el diseño de algún tipo de drenaje.

En la siguiente tabla se muestra una distribución de periodos de retorno a adoptar para cada caso de drenaje en estudio.

Tabla 83. Distribucion de Periodos de Retorno

FRECUENCIAS DE DISEÑO RECOMENDADAS (AÑOS)							
CATEGORIA	**TIPO DE OBRA**	**DISENO**					**REVISION FLUJO**
		2	**5**	**10**	**25**	**50**	**100**
Red Fundamental	Alcantarillas			x	x		x
	Puentes					x	x
	Puente - Vado						
	Caja – Puente				x	x	x
	Puente				x	x	x

8.18.3. Drenaje Menor

Al consultor se le deberá requerir lo siguiente para el caso del diseño de obras de drenaje menor:

- La información que el consultor debe utilizar para aplicarla en el diseño de obras de drenaje debe proceder de la estación más cercana al sitio del estudio. Si fuese el caso que cercano al estudio hubiese más de una estación, el consultor debe presentar en su informe los datos de estas estaciones y la justificación de la elección de una de ellas antes de proceder a realizar los cálculos.

- Si sobre el camino existiesen obras de drenaje menor, se debe solicitar que el consultor revise cada una de las obras de drenaje existentes para verificar la capacidad hidráulica de ellas, debiendo realizar el diseño de aquellas obras de drenaje que resultase con insuficiencia hidráulica.

- La visita del especialista al sitio del camino deberá tener como propósito identificar los sitios en los cuales no existen obras de drenaje. En estos sitios el consultor deberá efectuar el levantamiento topográfico correspondiente.

- Obtención de Curvas IDF. El diseño hidráulico de las obras de drenaje requiere el uso de las llamadas curvas Intensidad – Duración – Frecuencia de lluvias (IDF). Estas relaciones presentan la variación de la intensidad de la lluvia de distintas duraciones, asociadas a diferentes probabilidades de ocurrencia, siendo necesarias para estimar indirectamente el escurrimiento proveniente en función de la lluvia caída. Estas familias de curvas llevan en las abscisas la duración de la lluvia, en ordenadas la intensidad y en forma paramétrica el Período de Retorno o la probabilidad. Ellas son el resultado de un análisis probabilístico de las lluvias máximas anuales de diferentes duraciones. No obstante, en dependencia del método que el consultor utilice, en el presente tópico se consultan dos procedimientos para calcular las Curvas IDF: el primero se emplea cuando se cuenta con datos pluviográficos representativos del área de interés y el segundo permite obtener una estimación de estas curvas usando solamente datos pluviométricos. Este segundo

procedimiento es útil cuando no se cuenta con información pluviográfica. SENHAMI es la institución encargada de distribuir esta información la cual recoge de cada una de sus estaciones hidrometeorológicas. Por lo que debe requerirse al consultor el uso de esta información para el cálculo hidráulico de la obra de drenaje y la inclusión de la información en el informe respectivo.

- Para el diseño de alcantarillas y otros elementos menores, el consultor podrá utilizar el método racional, basado en la curva Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF) de la estación meteorológica más cercana de la vía proyectada, con un período de retorno definido en los Términos de referencia haciendo uso de la tabla mostrada el inicio de este numeral.

- Para cada cuenca de drenaje menor, el consultor deberá efectuar al menos lo siguiente:
  - Delimitación de cuencas de drenaje
  - Formula racional para determinar el caudal hidrológico.

- El consultor deberá diseñar los diámetros de las tuberías de drenaje menor de acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio hidrológico.

- Se debe requerir al consultor el diseño de cunetas y contracunetas en el camino para lo que deberá fundamentar la elección de los sitios, el ancho de sección propuesta, el tipo de revestimiento y la pendiente de esta. Definirá y diseñará los tramos en que será necesario eliminar filtraciones o controlar afloramientos de agua que podría afectar la vía, mediante la construcción de algún tipo de obra tal como sub-drenes.

8.18.4. Drenaje Mayor

Es recomendable que se deje a elección del consultor el método que utilizará para determinar el caudal de diseño.

- Se diseñarán las obras de drenaje mayor, caja y puente que se justificarán con los estudios de intensidad de lluvia en base al tiempo de concentración de la cuenca con un periodo de retorno de 50 años. Definición del área de drenaje y el coeficiente de escorrentía de acuerdo con el tipo de suelo de la zona con miras a encontrar el caudal que esté pasando en el punto de cruce.

- Se delimitará el Área de Drenaje de las cuencas mediante el uso de mapas topográficos a escala 1:50,000 y en lugares donde haya problemas para su delimitación, con fotografías aéreas 1:30,000. El área de drenaje se dividirá en Subcuencas para obtener resultados más precisos de los caudales de diseños. Para cada subcuenca se determinará las características hidrológicas tales como: área, pendiente media, puntos más altos y bajos, recorridos del flujo y forma de la subcuenca.

- Determinará la velocidad de la corriente y el área hidráulica necesaria de cada estructura y el establecimiento de su claro. Dará especial consideración a los problemas de socavación y estabilidad o tendencia a la divagación de los cauces, para lo cual se auxiliará de la información topográfica y el estudio de suelos.

- Con los datos de las estaciones meteorológicas se elaborará las curvas de intensidad duración y frecuencia para periodos de retorno de 50 años. Haciendo el tiempo de

concentración igual al tiempo de duración de la lluvia se obtendrá de las curvas IDF las intensidades de lluvia de cada subcuenca.

- Con el tiempo de concentración, intensidad de lluvia, área y coeficiente de escorrentía, se estimará los caudales de diseño para un periodo de retorno de 50 años. Utilizará el método de Muskingum u otro para obtener el caudal de diseño en los cruces.

8.19. Estudios Hidráulicos

- Obtenido el caudal de diseño, el Consultor procederá al estudio hidráulico en la zona de los cruces elegidos, para determinar el área hidráulica y la longitud de los puentes, buscando no incurrir en gastos mayores.

- Definirá el tirante de agua que pasará en los cruces, el borde libre necesario entre el NAME y la superestructura, para permitir el paso de objetos, flotantes, asimismo se definirá la velocidad de la corriente, régimen o tipo de flujo y remanso producido por las pilas a construir o por la presencia de otros obstáculos.

- Se harán Estudios pertinentes para estimar la socavación de los cauces producida por la corriente, estos estudios se dividirán en socavación general del cauce y socavación local en pilas y estribos.

- En el caso de que los cauces presenten problemas de inestabilidad y/o divagación, los estudios recomendaran las obras de protección y/o rectificación de estos.

8.20. ESTUDIOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO

8.20.1. Normas de diseño

Las normas de diseño que se deben requerir al consultor deben provenir de los resultados que se obtengan del estudio de tráfico, los cuales, a su vez, se asocian a la clasificación funcional del camino en estudio.

Por ello, los parámetros más importantes de aplicación en el desarrollo del diseño geométrico, tales como velocidad, ancho de sección y vehículo de diseño deben de ser propuestos por la especialidad de tráfico.

Partiendo de esto, al consultor se le requerirá que establezca, en base a cálculos y a criterios, el resto de las normas geométricas que serán aplicadas al camino, tomando en consideración la clasificación de éste. Se debe establecer que el consultor no debe continuar el desarrollo del diseño geométrico en tanto no cuente con la aprobación de estas normas.

Debe indicársele al consultor la referencia de manual de diseño a utilizar para el establecimiento de las normas sin que dicha indicación sea necesariamente una imposición, pudiendo el consultor hacer uso de cualquier otro manual cuyas normas se adapten razonable y lógicamente a las características y entorno en que se emplaza el camino.

Es importante que el consultor incluya dentro de su informe, una memoria de la adopción de las normas de diseño geométrico basado en los cálculos realizados, en los criterios asumidos y en el cumplimiento de los objetivos del estudio. Las normas y criterios de diseño establecidas deberán asegurar que la carretera preste un servicio seguro y cómodo durante su vida útil.

Se debe requerir al consultor que establezca para el proyecto, las normas especiales para señalización vial, horizontal o vertical y se incluyan como complemento en el informe de la especialidad de diseño geométrico.

8.20.2. Diseño Geométrico

Al consultor se le ha de demandar que justifique, mediante una memoria de cálculo, todo el desarrollo del diseño geométrico del camino. Deberá anexar, sin limitarse a ello, fórmulas, criterios, gráficas, cálculos y todo aquello que considere apropiado para la comprensión de su diseño.

Debe requerirse al consultor la especial atención a proveer durante la definición de la rasante del camino dado lo importante que resulta que la misma se apegue razonablemente a las condiciones existentes de alineamiento vertical por el aspecto de la disminución del movimiento de tierra.

Se ha de señalar al consultor que debe realizar el cálculo del Diagrama de Masa y presentar los resultados que ofrezcan un balance adecuado de movimientos entre las áreas de corte y las de relleno. El diagrama debe presentar las líneas de balance y los volúmenes que comprenden las áreas delimitadas por dichas líneas. Así mismo presentará los volúmenes de sobreacarreo corto y largo producto del movimiento de tierra.

En aquellos casos en que el camino sea de nueva construcción o se requiera mejorar el mismo mediante la introducción de cambios en el alineamiento horizontal y vertical, el consultor deberá de desarrollar, a nivel de anteproyecto, al menos dos alternativas de trazado en los sitios considerados como críticos.

Para la selección de la alternativa adecuada, debe de suministrar toda la información necesaria para que, a través del uso de un modelo de toma de decisión, se pueda implementar éste para facilitar su elección.

Se debe establecer en los términos de referencia la recomendación al consultor de que el trazado del camino debe ser homogéneo, es decir, aquellos sectores con muy buenas características topográficas que favorezcan el establecimiento de velocidades superiores a las de proyecto, no deben ser seguidos de otros en los que las características geométricas se reducen bruscamente a los mínimos correspondientes a la velocidad de diseño.

Si se diera el caso, las transiciones de una a otra situación, deberán darse en longitudes suficientes como para ir reduciendo las características del trazado a lo largo de varios elementos, hasta llegar a los mínimos absolutos requeridos en un sector dado. El consultor debe considerar los casos en que el camino puede requerir la definición de tramos con distintas velocidades, cuando la topografía o el uso de la tierra cambia significativamente y dicha situación se mantiene por más de 3 o 4 km. En estos casos, el consultor, deberá diseñar las transiciones adecuadas y la señalización correspondiente.

Debe establecerse el uso de unidades en los planos correspondientes al sistema métrico decimal y que en aquellos casos en que se deban referir a dimensionamientos, resistencias u otra unidad de medida expresada en el sistema inglés, deberán hacer la correspondencia ubicando entre paréntesis la dimensión y unidad equivalente.

Para el caso de caminos cuyos estudios de tráfico definan alta presencia de peatones o bicicletas, el consultor deberá proponer alternativas de facilidades para peatones y el diseño de ciclovías para el uso de los usuarios ciclistas.

En ningún caso el contenido de estos términos de referencia reemplaza al conocimiento de los principios básicos de la ingeniería y técnicas afines, así como tampoco el adecuado criterio profesional. En consecuencia, el Consultor será responsable de la calidad del diseño que proponga.

8.20.3. Diseño de la Estructura de Pavimento

Se debe requerir al consultor el estudio de por lo menos dos alternativas: pavimento flexible y pavimento rígido.

Se ha de recomendar que los resultados que se obtengan en el estudio deben de ser colegiados con el objetivo de que cada especialidad aproveche los resultados en beneficio del diseño del camino. Por ello, ha de solicitarse coordinación entre la especialidad de diseño de pavimento, geotecnia y diseño geométrico con el fin de que el diseño cuente con la rasante óptima y los espesores de pavimento más adecuados al tipo de suelos con el que está formado el pavimento actual del camino.

Se ha de requerir al consultor que el cálculo de los ejes equivalentes (EE) que deberá soportar la estructura se expresen como los EE acumulados durante el período de vida de diseño. Salvo que se indique o autorice especialmente de otra manera, normalmente los pavimentos deberán diseñarse en una sola etapa y para un periodo de diseño de 20 años
Debe incluirse en los términos de referencia las siguientes recomendaciones al consultor relacionadas al cálculo de los ejes equivalentes (EE) que éste realice:

- El TPDA para el año inicial, así como las proyecciones futuras, deben corresponder a los resultados obtenidos del estudio de tráfico.

- Si fuese el caso, el camino debe dividirse en tramos homogéneos, en los que los ejes equivalentes acumulados durante la vida de diseño (EE) sean iguales o bien, muy parecidos.

- Se debe solicitar que el consultor proponga un plan de inversión del proyecto por etapas, de acuerdo con el periodo de diseño establecido. Así mismo, debe determinar las necesidades de mantenimiento del camino durante la vida útil del proyecto y los costos correspondientes.

8.20.4. Estudio de estructuras para puentes

8.20.4.1. Tipos de intervenciones en las obras de arte mayor

En los puentes y estructuras afines, la clasificación de los estudios deberá considerar los términos de obras de drenaje mayor nuevas, reforzamiento de estructuras existentes, reemplazo de estructuras existentes (equivalente a una obra de drenaje mayor nueva), la recuperación o cambio de estándar de estructuras existentes.

Las obras de drenaje mayor nueva pueden corresponder a un puente o estructura afín que reemplaza o duplica una estructura existente, como por ejemplo las que requiere la construcción de una segunda calzada en el camino, o una estructura requerida por un trazado nuevo. En el caso de estructuras existentes se deben distinguir las llamadas recuperaciones del estándar de diseño o rehabilitaciones y los cambios del estándar o refuerzos.

Las recuperaciones de estándar o rehabilitaciones pueden asociarse a proyectos de recuperación de la capacidad estructural del puente, disminuida por daños derivados de un evento extraordinario ocurrido en el sitio en que se emplaza el puente, tal como un terremoto, un huracán bajo cuyas precipitaciones el río se haya desbordado y en esa acción haya acarreado obstáculos que pudieron haber golpeado elementos de la superestructura o subestructura del puente.

Los cambios de estándar o refuerzos van más allá y comprenden obras que aumentan la capacidad de servicio que prestaba la obra original, tales como, aumento de la capacidad estructural, ampliación de la calzada con aumento del número de carriles o con aumento del ancho de los carriles existentes, etc.

Las disposiciones y recomendaciones que se establecen en este capítulo son aplicables preferentemente a estructuras nuevas, no obstante, los estudios de recuperaciones o cambio de estándar de estructuras existentes se deberán elaborar ciñéndose a términos de referencia específicos (TRE) que contemplen las particularidades de cada caso y en las cuales se harán las referencias pertinentes a los aspectos de diseño incluidos en la presente guía.

La siguiente tabla muestra un resumen de los tipos de intervenciones que pueden darse en las estructuras de arte mayor, incluyendo la construcción de nuevas estructuras.

Tabla 84. Tipo de Intervencion en Estructuras de Arte Mayor

CATEGORIA	TIPO DE INTERVENCION	DESCRIPCION
Red Fundamental	Obras de Drenaje Mayor Nuevas	Construcción de Puente donde no existe, reemplazo de una estructura existente.
	Reforzamiento de Estructuras Existentes	Obras que se diseñan para reforzar la resistencia de la obra existente mediante la adición de elementos estructurales en los sitios en que la estructura existente presenta debilidades.
	Recuperación de Estándar	Se asocian a proyectos de recuperación de la capacidad estructural del puente, disminuida por daños derivados de un evento extraordinario ocurrido en el sitio en que se emplaza el puente.
	Cambios	Comprenden obras que aumentan la capacidad de servicio que prestaba la obra original, tales como, aumento de la

	de Estándar o Refuerzos	capacidad estructural, ampliación de la calzada con aumento del número de carriles o con aumento del ancho de los carriles existentes, etc.

8.21. Elaboración de Términos de Referencia relacionados a puentes

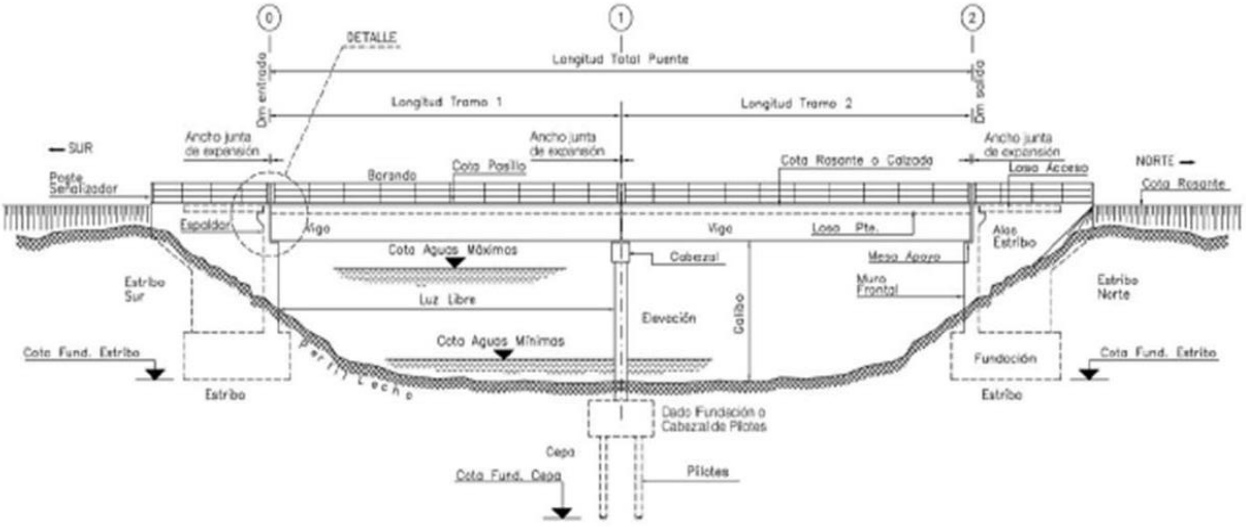
Para que los términos de referencia sean redactados con las indicaciones técnicas más explicitas para el consultor referidas al diseño de la estructura de arte mayor, es necesario que el funcionario visite cada uno de los sitios donde se requerirá el emplazamiento de una obra de este tipo, con el objetivo de que de una forma analítica del lugar, recoja todas sus características topográficas, forma del cauce que llega el sitio, alternativas de reubicación del puente y realineamiento horizontal del camino, características geotécnicas, vulnerabilidad del sitio y todas aquellas otras que ayuden a formarse un panorama del lugar para plasmar en los términos de referencia alcances bien específicos en cuanto a la demanda de servicios al consultor para el diseño de la obra de arte mayor.

Los puentes tienen muchos elementos tanto geométricos como en su aspecto constructivo, que los pueden categorizar y clasificar en determinados grupos tales como:

- Por longitud
- Por materiales: concreto armado, concreto pretensado, concreto postensado, madera, combinados o mixtos
- Por su función: puentes principales, puentes secundarios, puentes vecinales

La siguiente figura muestra los elementos más importantes de un puente:

Figura 32. ***Elementos importantes de un puente***



Se debe requerir que el Consultor realice el análisis del estado de las estructuras del Drenaje Mayor existente, con el fin de determinar si están en condiciones de soportar la carga móvil de diseño que se solicite, HS-20-44+25%.

El consultor, en el caso de que el Estudio indicara que no están en capacidad de soportar estas cargas, debe realizar el diseño estructural de la sustitución o el reforzamiento correspondiente de las estructuras existentes.

Se le debe recomendar al consultor que solamente en el caso que los métodos no destructivos fueran insuficientes para el análisis de la resistencia del elemento en prueba, se podrá usar métodos destructivos como la extracción de núcleos. Se le dejará al criterio y experiencia del Consultor la metodología y el equipo a utilizar, la cual deberá describir, tomando especial atención de no dañar los refuerzos de vigas y losas del elemento existente.

Se le debe instruir al consultor elaborar la rasante del puente minimizando el movimiento de tierra y apegado a la altura final de dicho puente de acuerdo con lo definido en el estudio hidrotécnico. Los accesos al puente deberán estar constituidos, en general, por las siguientes obras: terraplenes de acceso, estructura de pavimento, bases, bermas y losas de acceso. Para evitar descensos a la entrada de los puentes se debe disponer de losas de aproximación apoyadas en los terraplenes de acceso y en consolas dispuestas para estos fines en los muros espaldares de los estribos. Alternativamente, para controlar estos descensos se pueden usar losas enterradas apoyadas en el terraplén y en los muros del estribo.

Aunque se mencionó en el ítem de geotecnia, una de las especialidades asociadas al diseño estructural, el consultor deberá de realizar perforaciones mecanizadas de profundidad definida por el funcionario a cargo de la elaboración de los términos de referencia, pero mínima a 6 metros, tomando en consideración la posibilidad de realizar perforaciones en roca.

Estas perforaciones deberá realizarlas en cada uno de los estribos y en las pilas, si fuese el caso.

El consultor deberá de diseñar y disponer los detalles en planos de las obras de protección, defensa y seguridad del puente. Las obras de defensas a diseñar, en dependencia del caso, podrán ser enrocados, gaviones, bajantes de agua en los terraplenes de acceso y elementos de contención de tierras tales como muros de contención, pilotes contenedores, muros jaulas, etc. Las obras de seguridad comprenden las barreras flex beam y la señalización, sea esta vertical u horizontal.

8.22. Estudio de Impacto Ambiental

El consultor presentará todo lo referente al estudio ambiental desglosado en un documento con los siguientes puntos:

1. Caratula
2. Índice de capítulos
3. Introducción
4. Descripción del Proyecto
5. Diagnóstico del estado inicial
6. Identificación de impactos
7. Predicción de impactos
8. Riesgos y contingencias
9. Evaluación de impactos
10. Propuesta de mitigación de los impactos

11. Programa de mitigación ambiental PMA
12. Análisis de los impactos socio-económicos
13. Análisis costo-beneficio del Proyecto
14. Plan se seguimiento y aplicación ambiental PASA
15. Programa de cierre de operaciones
16. Indicación de vacíos de información
17. Bibliografía
18. Documento resumen
19. Declaración jurada
20. Anexo 1.- Categorización
21. Anexo 2.- Tramite Licencia para actividades con sustancias peligrosas LASP
22. Anexo 3.- Especificaciones ambientales
23. Anexo 4.- Consulta pública
24. Anexo 5.- Línea Base flora y fauna
25. Anexo 6.- Monitoreo medio físico
26. Anexo 7.- Programa de reposición de pérdidas PRP
27. Anexo 8.- Estudio topográfico
28. Anexo 9.- Estudio hidrología e hidráulica
29. Anexo 10.- Estudio geotécnico
30. Anexo 11.- Plan de mantenimiento
31. Anexo 12.- Planos del proyecto
32. Anexo 13.- Cronograma general
33. Anexo 14.- Presupuesto general de obra
34. Anexo 15.- Mapa de ubicación
35. Anexo 16.- Lista de profesionales
36. Anexo 17.- Licencia Ambiental

8.23. Estudio Socio Económico

La demanda en carreteras, para efectos de diagnóstico, puede apreciarse mediante el reconocimiento de ciertas variables y las interrelaciones entre ellas, como también de la evolución o comportamiento que dichas variables han tenido en los últimos años (dependiendo de la calidad y cantidad de estadística de que se disponga).

En todo proyecto la variable base de la demanda es la población y a partir de ella se derivan otros factores como la producción, por ejemplo. Sin ser exhaustivo y existiendo grandes posibilidades de crear indicadores específicos derivados de una situación determinada, se muestran a continuación algunos indicadores necesarios que permiten analizar el flujo vehicular.

Cabe tener presente que exista la posibilidad de que gran parte de la información requerida para tener un conocimiento del diagnóstico, no se encuentre disponible o que no sea confiable por lo que los evaluadores de proyectos deben hacer las estimaciones que sean necesaria para completar el cuadro de indicadores que les permita tomar decisiones.

Hay variables que condicionan la demanda de transporte en general, y otras, que afectan la demanda en forma directa. Dentro de las primeras pueden distinguirse:

a) Población y su distribución territorial
b) Nivel de ingreso de la población
c) Distribución de este nivel de ingresos
d) Volumen de producción de los sectores de la economía
e) Localización espacial de esta producción
f) Redes de carreteras
g) Consumo de combustible

Por su parte, las variables que condicionan la demanda de transporte en forma específica son:

a) Categoría de las carreteras.
b) Costo de transporte (incluye costos de carga, descarga, trasbordos, etc.)
c) Tiempo de viaje (incluye accesos, esperas, etc.)
d) Confiabilidad del tiempo de viaje
e) Características propias de la carga (si es perecible, forma, etc.)
f) Características propias del vehículo
g) Disponibilidad (relacionado con la frecuencia del servicio)

Características socioeconómicas de los usuarios potenciales, la disponibilidad de datos desagregados, según tipo de vehículo y, en ciertas ocasiones, de acuerdo con la estratigrafía de peso por eje, es un requisito básico que debe cumplir todo estudio de demanda para proyectos de vialidad. Dependerá del tipo de proyecto específico el nivel de desagregación requerido.

A continuación, se describen algunos indicadores relacionados con la demanda:

8.23.1. Indicadores Demográficos:

Permite visualizar la población en el área de estudio en términos de número, distribución, etc. (potencialidad de conducción vehicular) y principales poblaciones, con su número de habitantes.

Todos estos indicadores son con respecto al año actual y dos o tres años anteriores. La tasa de crecimiento se refiere a la comparación entre el año actual y el más lejano (año 5 por ejemplo). Estos indicadores se describen en el diagnóstico y en las proyecciones de la situación actual.

8.23.2. Indicadores de Densidad Poblacional

Permite apreciar la distribución geográfica de la población en las principales localidades de la zona de diagnóstico y su densidad poblacional.

8.23.3. Indicadores de Volúmenes de Producción del área en estudio

La producción agrícola e industrial que se genera en la zona de estudio son trasladados normalmente por vehículos de carga (camionetas, camiones medianos y tráiler) desde la fuente productora a diversos puntos de destino tales como centros de consumo, procesamiento intermedio, puertos de embarques, etc. La información mencionada permite apreciar el movimiento de carga que se genera en el área de diagnóstico pero que no es representativa de toda la carga que transita por las carreteras en estudio ya que existen cargas de paso por

la zona o que llegan desde otras partes. Estos indicadores se describen en la descripción del diagnóstico y la encuesta de origen y destino.

8.23.4. Indicadores del Parque Automotor

En todo proyecto de carretera es necesario conocer el parque automotriz existente tanto a nivel nacional como en el área de diagnóstico. Según el nivel de diagnóstico que se esté realizando, será necesario profundizar esta diferencia, por cuanto si las carreteras del área de diagnóstico tienen el carácter de nacionales o principales, es válido considerar el parque nacional. En las instituciones especializadas existen normalmente estadísticas de vehículos por tipo y por varios años. Esta estadística es la base para hacer proyecciones durante la vida útil del proyecto.

8.23.5. Volumen del tráfico vehicular

Como indicador dinámico en materia de carretera se tiene el conocimiento del flujo de vehículos por tipo y por año. Lo importante es que dicho flujo haya sido detectado en diferentes estaciones de conteo en los diferentes caminos del área de diagnóstico. Una serie de cinco a diez años es suficiente para tener una visualización de dicho flujo.

8.23.6. Velocidad promedio de operación

La variable velocidad no tiene una relación tan directa con el volumen de vehículos, pero sí es importante considerar su variación en las horas (o días) picos o de congestión. En todo caso para estos efectos, interesa un rango de velocidad.

8.23.7. Criterios para Cuantificar los Beneficios de un Proyecto

Existen dos métodos más usados para determinar el beneficio del proyecto:

- Excedente del Consumidor. Para proyectos de carreteras pavimentadas o con altos volúmenes de tráfico.
- El Excedente del Productor o Valor Incremental de Los Beneficios Netos. Para proyectos de caminos de Producción con bajos volúmenes de tráfico.

Considerando que la presente guía está enfocada a proyectos viales de la Red Fundamental, explicaremos sintéticamente el primer método.

En Economía, en lo que se refiere a la optimización de los recursos, el valor de un bien para una persona está en función a lo que esa persona está dispuesta a pagar por dicho bien.
El excedente del Consumidor es el concepto más crucial para medir los beneficios en cualquier análisis de costo/beneficio, sobre todo, cuando los beneficios se refieren a ahorros en costos en proyectos en donde al realizarse una inversión, se mejoran los servicios.

Conforme a lo expuesto anteriormente, se define el excedente del consumidor como la máxima suma de dinero que los consumidores están dispuestos a pagar por una determinada cantidad de un bien o un servicio.

Cualquier inversión cuyo objetivo principal sea reducir los costos de bienes y servicios, producirá beneficio y bienestar a una comunidad.

La reducción de costos en servicios se produce por ejemplo en los ahorros de costos de

operación vehicular y de tiempo que produce la inversión en el mejoramiento de una carretera; el mejorar una carretera, produce los siguientes ahorros:

1. Ahorros en consumo de llantas.
2. Ahorros en consumo de combustible y lubricantes.
3. Ahorro en mantenimiento del vehículo.
4. Ahorro en la depreciación del vehículo.
5. Ahorro en tiempo de los ocupantes de los vehículos.

8.24. Redacción de los Términos de Referencia

Los siguientes son alcances que se deben solicitar al consultor en función del tipo de método que se haya adoptado para el proyecto:

Para cumplir con el alcance de los servicios, el Consultor deberá desarrollar, sin limitarse a ello, las actividades siguientes:

a. Se deberá realizar un análisis socioeconómico indicando los beneficios sociales y económicos, los cuales deberán ser evaluados con relación a sus costos.

b. La evaluación económica, deberá realizarse para cada tramo, subdividiéndolo en sub - tramos, en caso de que los costos de construcción y de mantenimiento, el tránsito presente y proyectado, u otros actores sean substancialmente diferentes en diversas secciones del mismo.

c. La evaluación económica se deberá realizar para tres horizontes de vida útil, de acuerdo con lo solicitado en la especialidad de diseño de la Estructura de Pavimento.

d. El consultor explicará claramente la hipótesis de trabajo empleadas en la definición del escenario “sin proyecto”, que servirá de base para la cuantificación de los costos y beneficios, particularmente en lo que concierne a la relación entre mantenimiento y costos de operación de los vehículos y a la estimación de la prioridad y oportunidad de la inversión (en consecuencia, también el escenario del proyecto).

e. La información utilizada en la evaluación deberá ser presentada en tal forma que sea posible reconstruir los resultados obtenidos.

f. Análisis de la contribución potencial de este proyecto a la reducción de la pobreza en la zona.

8.25. Zona de Influencia del Proyecto

8.25.1. Directa

Se deberá delimitar la zona de influencia del proyecto, tomando en cuenta la siguiente información:

a. . Superficie
b. . Población urbana y rural

c. . Ubicación de Departamentos y municipios
d. . Aspectos climáticos, topográficos y meteorológicos
e. . Resumen socioeconómico de los habitantes

8.25.2. Indirecta

Para el estudio de los impactos indirectos, el área de influencia será aquella hasta donde se demuestre que existe una relación, sin límite de distancia, se considerarán las características homogéneas en el área cercana a la vía, se investigará hasta dónde llegará el impacto del proyecto dentro del territorio para determinar la zona de influencia indirecta del proyecto.

8.26. Análisis Económicos

8.26.1. Evaluación Económica

El Consultor deberá hacer una evaluación económica, para calcular los indicadores de rentabilidad, permitiendo a la institución la seguridad de conocer la viabilidad de la inversión, y poder tomar una decisión al respecto.

Para ello el consultor expondrá los aspectos metodológicos que empleará en la estimación de los índices de rentabilidad, así como la metodología que empleará para el cálculo de la evaluación a precios financieros y a precios económicos.

Así mismo determinará el potencial que contribuya a la realización de inversiones para el desarrollo del país a lo largo de la carretera en el corto y mediano plazo.

8.26.2. Beneficios del Proyecto

El consultor determinará el origen de los beneficios que generará el proyecto y propondrá la metodología más apropiada para cuantificarlos. En general, sin limitarse a ello, el consultor deberá:

- Estimar, usando el mejor criterio, los diferentes beneficios directos que podría traer a la población la ejecución del proyecto.
- Estimar los beneficios del Proyecto a través del cálculo de los excedentes del Consumidor, principalmente. Este enfoque estima el ahorro de los Costos de Operación Vehicular sobre el tráfico normal, generado y atraído, además, al ser el proyecto de Pavimentación de la vía, se espera y estimarán los ahorros en los costos de accidentes y tiempos de viaje entre una y otra alternativa de mejoramiento. Así también los siguientes beneficios:
  - Beneficio por ahorro en los costos de mantenimiento de la vía.
  - Beneficios a través del método excedente del productor.
  - Beneficios provenientes de otros sectores, como el turístico, productos de exportación (café), ambientales, etc.
- Se determinará en el área de influencia de la carretera, los beneficios que traerían consigo las posibles inversiones en proyectos turísticos; considerando las situaciones sin y con proyecto.
- Se deberá estimar otros beneficios indirectos como por ejemplo los beneficios provenientes de otros sectores, como el agrícola (café, malanga, etc.), ambientales, reducción de la tasa de accidentes, etc.

8.26.3. Costos del Proyecto (Inversión)

El consultor deberá comparar alternativas de diseño, modificando ciertos parámetros (alineamiento, ancho de calzada, tipo de pavimento, etc.) y elegirá la alternativa técnico-económica más conveniente, es decir la alternativa que presenta el mayor VAN.

Para el tramo se deberá calcular el costo económico de inversión para la alternativa técnica seleccionada. El costo de la inversión deberá ser desagregado para indicar los costos de mano de obra (calificada y no calificada), de equipos y materiales, así como los gastos de transporte, incluyendo también costos imprevistos. Los costos a precios de mercado deberán ajustarse para que se reflejen el costo real de esos recursos para la economía del país. Entre otros se deberá justificar el costo de oportunidad de la mano de obra no calificada.

El costo de la inversión incluirá también los costos de las medidas ambientales necesarias para la mitigación de los impactos ambientales directos e indirectos.

También se deberá estimar los costos anuales de mantenimiento para cada tramo, en función de los volúmenes de tránsito en las situaciones “sin” y “con” proyecto.

Todo lo anterior el Consultor lo hará, haciendo uso de parámetros nacionales y demás indicadores, calculará los costos del proyecto (inversión) a precios financieros y precios económicos. Además, deberá calcular los costos de mantenimiento con y sin proyecto, a precios Económicos y financieros, también deberá calcular los costos de supervisión. Se deberá calcular los costos de operación vehicular, también a precios financieros y económicos.

8.26.4. Análisis Económico o de Rentabilidad

Para la determinación de la rentabilidad del proyecto el consultor podrá hacer uso de software que permitan agilizar los cálculos económicos, debiendo para eso consensuar con el Contratante las conveniencias del uso de este.

Para establecer la rentabilidad de los proyectos, el consultor deberá estimar a precios económicos y financieros, los diferentes indicadores de rentabilidad del proyecto, tales como:

- TIR (Tasa Interna de Retorno) financiera y económica.
- VAN (Valor Actual Neto) financiero y económico.
- B/C (Relación Beneficio / Costo).

Deberá presentar un análisis de sensibilidad que tome en cuenta posibles variaciones en los valores estimados de las categorías más importantes de costos y de beneficios y en la tasa de descuento, mostrando en cada caso el impacto en la TIR y en el VAN. Entre los cuadros de resumen de los resultados del análisis económico, se incluirá un cuadro indicando la TIR (y una TIR modificada: con los beneficios realizados reinvertidos a una tasa de doce (12) por ciento anual) y el VAN para cada tramo del proyecto, y para cambios en los beneficios de –10, -20, y – 25 % y en los costos de +10, +20, y +25% y para la combinación de los beneficios y costos de – 10%, +10%,; -20%, +20%; y –25%, +25%. Este análisis de deberá hacer por Sección Homogénea y para todo el tramo completo.

Se deberá determinar el año óptimo para la iniciación del proyecto, es decir, el año en el cual

el VAN es más elevado tanto para el Estudio Económico como para el Estudio Financiero.

8.26.4.1. Análisis Económico Comparativo

Para las distintas alternativas de diseño de pavimento Flexible y Rígido se determinará cuál de ellas es la más conveniente desde el punto de visto económico. Para ello se analizarán los costos siguiendo las directivas de AASHTO 93 por el método de valor actual neto (VAN).

8.27. Estudio de Línea Base

El Consultor efectuará el Levantamiento de una Línea Base para que el Contratante pueda comprobar y establecer los resultados esperados en el campo social, económico y técnico como consecuencia de la ejecución del Proyecto, para ello deberá presentar una metodología explicando el desarrollo del estudio.

La Línea Base constituye un inventario, a nivel de muestreo, de las actividades representativas (agropecuaria, industrial, turística, pesquera, cultural, etc.) en la zona de influencia del tramo a ser diseñado y que identifican el comportamiento social y económico, en la situación antes de la intervención del Proyecto, y permitirán comprobar los impactos que puedan haberse producido una vez intervenida.

8.28. Estudio Social

El estudio social ha de ser realizado por un profesional con experiencia comprobada. Este profesional deberá estar integrado al campo visitando a todas las comunidades que se ubiquen dentro del área de influencia directa e indirecta.

Deberá contar con herramientas para realizar las entrevistas a los pobladores líderes comunales y autoridades civiles de la región. Así mismo, estará dotado de formatos elaborados para realizar el inventario social del proyecto.

Se debe solicitar que el especialista recopile la mayor cantidad de información posible tanto en las instituciones comunales como las instituciones estatales, con el fin de contar con los datos que deberá procesar para realizar un diagnóstico de la situación actual desde el punto de vista social en el tramo.

Entre los temas que deberá abordar el especialista en su acercamiento a las condiciones sociales en el tramo, se encuentran los siguientes, sin que la mención de estos resulte limitativa para desarrollar el trabajo profesional del especialista.

8.28.1. Medio Socioeconómico situación

Se describirá de manera resumida y concisa la estructura política y administrativa actual de los municipios incluidos en el área de influencia directa e indirecta del proyecto.

La descripción de la estructura de los núcleos de población, la ordenación del territorio y las infraestructuras y servicios comunitarios debe ser la del área de influencia directa e indirecta del proyecto.

8.29. Población

El consultor deberá realizar las investigaciones necesarias para conocer la densidad de población actual y prevista, su distribución urbano-rural, la composición por edad y sexo, la tasa de crecimiento y migración, el grado de escolaridad, la población económicamente activa, el nivel

de ingresos y cualquier otra información demográfica pertinente para los fines del estudio, la cual debe ser específica del área de influencia directa. Se buscarán mecanismos para potenciar la participación de la mujer en las labores de mantenimiento, etc. La metodología de estas investigaciones deberá el consultor explicarlas ampliamente en su propuesta y las herramientas a implementar en ellas.

8.30. Economía

Se describirá la situación económica de la zona de influencia directa, las actividades económicas y aprovechamiento de los recursos.

8.31. Usos del suelo

Mediante las investigaciones directas en el área del proyecto, el consultor deberá recabar toda la información relacionada a los distintos tipos de uso de suelo que se encontrasen en el área de influencia directa e indirecta del proyecto. Se deberá solicitar que el consultor describa los usos actuales del suelo y las modificaciones que sufrirán por el proyecto, las áreas urbanizadas y las principales obras de infraestructura que se encuentren en el área de influencia de la vía a diseñar, indicando las normativas aplicables que incidan en el Proyecto.

8.32. Asentamientos

Se debe solicitar al consultor que la investigación de campo que realice incluya la investigación de los asentamientos que se ubican en la zona del proyecto y las probabilidades que exista migración de población desde otras partes geográficas hasta la zona de influencia directa del proyecto formando nuevos asentamientos o ampliando los existentes.

8.33. Comunidades indígenas

En el caso de que existan comunidades indígenas en el área de influencia, se debe requerir que el consultor haga una investigación y descripción de sus características culturales, su historia, tradiciones, monumentos, áreas sagradas, arraigo a la zona y otros aspectos de interés.

8.34. Patrimonio histórico y cultural

Debe solicitarse en los documentos TDR que el consultor caracterice el patrimonio histórico y cultural del área de influencia directa del proyecto, identificando sus elementos importantes.

8.35. Afectaciones a la población

Se debe solicitar al consultor que identifiquen los niveles de ruido continuo y ocasional sin proyecto para que sean comparados mediante experiencias de otros proyectos, con los ruidos que provoque la fase de construcción. Asimismo, deberá mencionar y describir todos los bancos de préstamo previstos para explotación durante la fase de intervención del camino, la afectación que puedan tener sobre el medio ambiente, la población, etc. Deberá elaborar los modelos de acuerdos entre los propietarios y los contratistas para la utilización de los bancos de préstamos.

8.36. Derecho de Vía

Se ha de solicitar al consultor realice una investigación relacionada a identificar a ocupantes dentro del Derecho de Vía. Mediante entrevistas directas u otro método, caracterizará a esta población, nombres y apellidos, área de afectación, costes de las afectaciones entre otros. Así también como los costos en que incurriría el estado ante un posible reasentamiento de los afectados, conteniendo los costos de las diferentes afectaciones, terrenos nuevos, e involucrar de alguna manera a otras instituciones que pudiesen colaborar en este sentido.

8.37. Inventario de centros sociales aledaños a la vía

Se deber solicitar que el consultor realice un inventario de las escuelas, centros de salud, casas comunales, templos u otro tipo de centro social que se encuentre aledañas a la vía, con el objetivo de contar con un marco de referencia de la actividad social, recreativa, educacional y de salud en la población del sitio del proyecto. Esta investigación ayudará a definir el potencial que estará sujeto a educación vial y ambiental, dada las acciones del proyecto.

8.38. Conclusiones y Recomendaciones

El Consultor deberá dar sus conclusiones y sugerencias al final del análisis económico.

8.39. Trabajo de Gabinete

Por trabajos de gabinete se entiende todas aquellas labores que el consultor realiza con la información recopilada en el campo a través de cada uno de los especialistas que participa en el estudio.

Del procesamiento de toda la información el consultor obtendrá resultados en cada área del diseño los cuales son necesarios dejar establecidos en el documento de términos de referencia, así como la obligación del consultor de entregar éstos al contratante.

Por ello, ha de incluirse en el documento de términos de referencia que el consultor deberá entregar los productos finales tanto impreso como en archivo electrónico de planos, informes, costos, geotécnico, diseño de estructura de pavimento, hidrotécnico, trafico, estructural, estudio de vulnerabilidad, ambiental, diseño geométrico, términos de referencia para supervisión, informe final, informes técnicos y mensuales, documento de licitación, especificaciones técnicas, programa de trabajo, etc.

Es necesario que en el documento se especifiquen estos productos por lo cual ha de incluirse en éste, la siguiente información que deberá ser requerida al consultor:

8.40. Elaboración de Planos

Este es uno de los aspectos más importantes dentro de la consultoría, por ello deber requerirse al Consultor que prepare y entregue al Contratante un juego de planos originales finales reproducibles, con su respaldo en archivos digitales. Este juego de planos constará de las siguientes partes:

- Carátula: Mostrando la ubicación del Proyecto en un mapa general de la República y en un mapa local de la zona; incluyendo, además, el Índice General del contenido de los planos, el Nombre del Proyecto, la Fuente de Financiamiento y un Cuadro con las firmas responsables de los que presentan y de los que los aprueban.

- Notas Generales y notas especiales: En esta hoja se indicará el alcance de trabajo, especificaciones de construcción y las informaciones necesarias para que los contratistas estimen adecuadamente los diferentes costos unitarios para la obra.
- Sección Típica: estos planos deben contener las secciones típicas de construcción, con el ancho de rodamiento, la dimensión de los hombros, los espesores de las diferentes capas de la estructura de pavimento, el bombeo a utilizar, los taludes de corte y relleno con sus pendientes, las dimensiones de obras anexas como andenes cunetas y otros detalles auxiliares de diseños.

- Resumen de Cantidades de Obra: El Consultor debe incluir en los planos, un Resumen de Cantidades de Obra mostrando las cantidades de obra de cada uno de los conceptos de trabajo, incluyendo el resumen de obras en el drenaje menor y mayor.

- Se debe solicitar que se incluya una lámina con el Listado de Estratigrafía de suelos, en la que se muestre, además, la ubicación de los sondeos de suelos, indicando los estratos de suelos encontrados y su clasificación según el Sistema HRB.

- Hojas Planta-Perfil: estas deberán mostrar, en planta, el alineamiento horizontal con detalles tales como datos de curvas, referencias, rumbos, línea base, drenaje menor y mayor, sondeos, postes de energía u otros, tubería de agua potable, aguas servidas, etc. En perfil deberán mostrar el perfil existente y la rasante proyectada con sus elevaciones finales y la ubicación de las estructuras de drenaje menor (Alcantarillas) con sus datos, y mayor (puente y cajas). Estas láminas serán elaboradas a escala Horizontal 1:1000 y escala Vertical 1:100. Todo el texto que indique dimensiones en todas las láminas deberá estar expresado en el sistema métrico decimal.

- Bahía y caseta de Parada de Buses: Se mostrará en planta y elevaciones las dimensiones de las paradas o Bahías de Buses incluyendo las casetas con todos los detalles constructivos necesarios.
- Planos del Diagrama de Masas: se ha de requerir al consultor que realice el dibujo del diagrama de masas mostrando en éste la curva del movimiento de tierra de todo el proyecto, las líneas de balance de corte y relleno, las distancias de acarreo libre y sobre acarreo y la dirección del movimiento de tierras, ya sea en corte y relleno. Además, mostrará el resumen de los volúmenes de corte o rellenos,

desperdicio, acarreo de préstamo y sobre acarreo.

- Hoja de Señalamiento Vial: esta hoja deberá mostrar los detalles constructivos y de colocación para las señales de tráfico permanente y para la etapa de construcción, así como las cantidades de obras correspondientes.

- Planos del Derecho de Vía: En todos los casos, cuando el nuevo diseño de la carretera afecte propiedades privadas, se prepararán planos del área de afectación al derecho de vía, en el que se indicará el área de afectación en m2, el propietario, dirección, la estación, número catastral, costos y todas las referencias necesarias para la elaboración de las escrituras correspondientes.

- Hojas de Listado de Drenaje Menor: Este plano debe mostrar el listado y cantidades de todas las obras a realizar para el drenaje menor, incluyendo remoción de alcantarillas, demoliciones de cabezales, longitudes de tubos por tipo, esviajes, elevaciones de entrada y de salida de alcantarillas, volúmenes de excavación, tipos de lechos, rellenos, excavación de canales menores de 4 m, tragantes y mampostería.

- Detalles Típicos de Alcantarillas: Mostrará los detalles típicos constructivos para el drenaje menor, indicando la forma de colocar las alcantarillas, forma de aletones, esviajes, delantales, etc.

- Hojas de Diseños Típicos de Mejoras: Estos planos contendrán detalles típicos de vertederos, enchapes, bordillos, gaviones, muros, subdrenes, disipadores de energía, andenes, ciclo vías, puentes peatonales, etc. y el listado de estaciones y cantidades de obra donde serán construidos.

- Planos de Detalles de Cercas: Contendrá los detalles típicos de las cercas para el derecho de vía, mostrando la separación y dimensión de los postes y el número de hilos de alambre de púas.

- Planos de Secciones Transversales y Movimiento de Tierra: Mostrará las secciones transversales y las secciones de construcción del proyecto cada 20 m, así como las áreas de corte y relleno, con indicación de cantidades.

- Hoja de Ubicación de Bancos de Materiales: Este plano mostrara la ubicación de los bancos de materiales a ser utilizados durante la construcción los que fueron revisados y analizados previamente, detallándose:

    - Ubicación
    - Coordenadas
    - Dueño del banco
    - Tipo y calidad de material
    - Cantidad aproximada del material existente
    - Uso probable en la obra
    - Posibles nuevos bancos
    - Área explotada

- Cantidad aproximada de material a explotar volumen estimado de descapote.

➢ Plano para Puentes Nuevos y Cajas: Para el caso del drenaje mayor, El Consultor preparará los planos constructivos presentando toda clase de detalles que hagan la interpretación inequívoca y aunque en general, pero sin limitarse a ello, estos planos deberán contener lo siguiente:

- Plano de Generales: Este plano deberá mostrar los diversos detalles generales: disposición en planta, elevaciones, secciones, detalles aclaratorios, lista de materiales, notas generales, datos de sondeos de suelos.
- Plano de Detalles de Aleros: Este plano mostrará los detalles de los aleros en planta, elevación, secciones, refuerzos, lista de varillas, resumen de materiales, etc.
- Mapa de Vecindad del Cruce: Mostrará las características Topográficas del sitio con curvas de Nivel cada 0.5 m, a escala 1:250.
- Plano de Secciones Transversales del Cauce: Mostrará las secciones Transversales del Cauce a escala 1:200.
- Plano Topográfico del Cauce: Mostrará en Planta y Perfil a escala horizontal 1:500 y vertical 1:50 el eje del cauce con sus curvas de nivel, detalles, coordenadas, derecho de vía, drenaje menor y/o mayor, etc.
- Plano general del puente: Se mostrará la obra en planta, los niveles de desplante, ubicación de los sondeos de suelos en cada puente, sección típica de la planta de cimientos, el resumen de cantidades y el índice de hojas por puente.
- Plano de detalle de estribo: Se mostrará la planta, elevación, cortes y detalles de la forma de los estribos, se presentará el armado de refuerzos pernos de anclaje la lista de varillas el resumen de cantidades de obra, notas generales y observaciones para la construcción,
- Plano de detalle de superestructura: Se mostrará la planta, elevaciones, cortes, secciones y detalles constructivos, se indicarán las normas de diseño, especificaciones técnicas de los materiales y otras especificaciones para la construcción, se presentara tabla de resumen de las cantidades y notas generales

➢ Por cada puente, dentro de los planos de superestructuras se presentarán:

- Plano para puentes nuevos y alcantarilla tipo cajón

➢ Para el caso del drenaje mayor, el consultor preparará plano de losa de concreto:

- Mostrará la sección transversal y longitudinal, detalle de doblado de varillas, detalle de barandas, detalle de armado de parapeto y acera, detalle de subdren y armado de losa, lista de varillas y resumen de materiales de la baranda.
- Plano de Acero Estructural: Mostrara la planta y la sección longitudinal de las vigas, sección transversal, detalles de vigas y placas, detalles de uniones, tabla de cantidades, diagrama de contra flecha y notas generales.
- Plano de apoyos, etc.
- Plano para Puentes y Cajas a reforzar: Se elaborarán los planos que sean necesarios para indicar los detalles del reforzamiento y ampliación de las obras

existentes. Estos planos incluirán detalles de reforzamiento de estribos y pilas, losas de concreto, vigas de acero y celdas de concreto.

- Plano de Desvíos Provisionales: Tanto para los puentes nuevos y/o puentes a reforzar se preparan planos adicionales, indicando la ubicación de este, tipo de material a utilizar para relleno, esquema mostrando la distribución de los tubos para el drenaje, diámetro y todos los detalles constructivos etc,
- Plano de Puentes Peatonales: En el caso que sea necesario se elaborarán todos los planos requeridos para la construcción de puentes peatonales.
- Planos de Notas Generales: En hoja independiente deberán venir las Notas generales para los planos de estructuras de puentes.

Se debe aclarar en los TDR que el Consultor deberá considerar en sus costos la entrega de planos preliminares (borradores) mínimo dos juegos, en tamaño de 60 cm x 91 cm, para las revisiones iniciales. Si los errores no son corregidos, las impresiones posteriores serán por cuenta del Consultor.

Es importante que en el documento se establezca la obligatoriedad del Consultor en participar con todo el personal involucrado en el estudio, de una visita conjunta, en la que deberá participar el director del proyecto y los especialistas vial, hidráulicos, suelos y pavimento, a fin de constatar todo lo indicado en el diseño del proyecto en el campo.

8.41. Informes

8.41.1. Informe Inicial

Debe establecerse en el documento que el Consultor deberá entregar un Informe Inicial del proyecto, donde señale cualquier problema que pueda afectar el desarrollo del proyecto, por ejemplo: inconsistencia en los términos de referencia, problemas con el personal o cualquier otra situación que incida en la finalización del proyecto según el tiempo contratado y del cual planteará al dueño posibles soluciones a tomarse en cuenta. Deberá indicarse el tiempo, en días calendario con los que cuenta el Consultor para entregar el informe inicial.

8.41.2. Informes Técnicos

Los informes técnicos que se le deben solicitar al consultor se refieren a documentos que ha de preparar en cada una de las especialidades que están integradas al estudio.
Son informes de relación de las actividades que se realizaron en el trabajo propio de cada especialidad durante el desarrollo de estas. Estos informes son independientes de las memorias de cálculo que aquellas especialidades deben de presentar dada su actividad de investigación, análisis y cálculo.

A continuación, se comentan algunos aspectos importantes que deben contener estos informes técnicos en cada una de las especialidades:

8.41.3. Informe de Costos y Presupuesto

Se ha de requerir que el Consultor, entregue en archivo digital editable, así como impreso, un informe que contenga, como mínimo, las estimaciones de las cantidades de obras del proyecto, el soporte del cálculo de estas cantidades de obras, es decir, una memoria de cálculo de cantidades de obras, la estimación de los montos totales de construcción de las obras, estimación del monto de supervisión y una estimación del monto de mantenimiento calculado

en función de las obras proyectadas y del período de diseño establecido.

Todos estos costos deben estar soportados con una memoria de análisis de precios unitarios.

Para el caso de los costos de mantenimiento, el cálculo debe contener, además del mantenimiento del drenaje y del derecho de vía, todas aquellas actividades rutinarias y periódicas que se requieran para la mantener la vía en condiciones. Así mismo deberá presentar la estructura de costos unitarios del mantenimiento a realizarse, con y sin proyecto.

La estimación del tiempo deberá ser presentado en un diagrama de Gantt. El programa de trabajo debe contener los recursos técnicos y humanos que harán capaz que cada una de las actividades se ejecute tal como se ha planificado.

8.41.4. Informe Geotécnico del Proyecto

Luego de concluidos los trabajos geotécnicos de campo y de finalizados los trabajos de gabinetes referidos a la práctica de los ensayos a las muestras obtenidas en el campo, tanto de sondeos de línea como de investigaciones de bancos de materiales a ser utilizados en las obras del proyecto, se deberá requerir al Consultor que describa en un informe todo el desarrollo de sus actividades hasta culminar con la presentación de los resultados de los ensayes y sus recomendaciones.

8.41.5. Informe de diseño del paquete estructural

Tomando como referencia los resultados de geotecnia y de tráfico, se ha de requerir al consultor que elabore un informe técnico de todo lo actuado por la especialidad.

El Consultor entregará el informe correspondiente de diseño del paquete estructural, con su respectiva memoria de cálculo, conteniendo entre otros: las diferentes metodologías de cálculo de los espesores de pavimento, ya sea para flexible o rígido, criterios adoptados y justificado, factores, conclusiones y recomendaciones, clasificación de la carretera, tipos de materiales, factores medio ambiente, condiciones de la Subrasante, además de las otras alternativas estudiadas.

8.41.6. Informe Hidrotécnico

El estudio hidrotécnico a realizar en un diseño vial incluye el estudio hidrológico y los cálculos hidráulicos de cada una de las obras de drenaje a proyectar en la vía. Al consulto se le debe requerir lo siguiente:
Elaboración y presentación de informe de hidrotecnia. Dicho informe deberá contener los procedimientos y los resultados de los estudios, recomendaciones y memorias de cálculos bien amplias de los diseños realizados tanto para el drenaje menor como para el drenaje mayor del Proyecto.

8.41.7. Informe de Tráfico y Señalización

consultor deberá solicitar un informe técnico de las actividades realizadas en la especialidad. Este informe deberá contener los estudios realizados, así como los resultados obtenidos con sus respectivas memorias.

8.41.8. Informe de diseño estructural de puentes y otros

Definidas las estructuras a proyectar, el consultor deberá realizar los análisis y diseños estructurales correspondiente de cada una de las obras, sean éstas puentes, cajas de concreto, muros de retención, pilotes, etc. Para ello deberá elaborar una memoria de cálculo de cada uno de los diseños tomando en consideración las normas vigentes para ello.

De los resultados de esta actividad, se le ha de requerir la elaboración de un informe técnico que deberá contener la descripción de todas las actividades realizadas por la especialidad incluyendo los resultados de los diseños en cada una de las obras proyectadas en el proyecto.

8.41.9. Informe del diseño geométrico

Al consultor se le ha de solicitar que elabore y entregue un informe técnico del desarrollo de las actividades de la especialidad de diseño vial.

8.41.10. Informe del estudio socio económico

El Consultor deberá presentar un informe del estudio socio económico, conteniendo los procedimientos y criterios utilizados.

8.42. Términos de Referencia para Supervisión

Dado que el consultor conoce todos los detalles del diseño realizado, se le ha de solicitar como parte de sus alcances, la elaboración de los Términos de Referencia a utilizar en el proceso de selección de la firma consultora que prestará los servicios de supervisión del proyecto. Este documento deberá contener todos los requerimientos necesarios para que los oferentes en el concurso tengan las mismas oportunidades de participar en éste. Deberá contener de manera clara todos los alcances que deberá cumplir en la prestación de los servicios en caso de ser seleccionado.

8.43. Informe Ambiental

Como un alcance importante, se le ha de requerir al consultor la elaboración del informe de impacto ambiental conteniendo los procedimientos y criterios utilizados en el estudio, incluyendo entre otros los planes y medidas que podrían aplicarse para prevenir y disminuir al mínimo posibles efectos nocivos del proyecto sobre la ecología y el ambiente durante la construcción del mismo y después de su terminación: erosión, estabilidad protección de la flora y fauna, protección de áreas de valor y procedimientos para la reubicación de la población afectada por el proyecto, en relación a lo estipulado en el punto 4.10.4. Los costos ambientales y sociales deberán ser incorporados a los costos del Proyecto.

9. Conclusiones y Recomendaciones de la Red Vial Departamental

9.1. Conclusiones y Recomendaciones de la Ruta Metropolitana 2

Nº	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
1	**Puentes mayores.** El trazado de la ruta atraviesa dos ríos de cauce amplio, como el Piraí y el Güendá (dos puntos), en los que será necesaria la construcción de 3 puentes mayores, con longitudes de 630, 350 y 950 m, aproximadamente.	El GADSC debe coordinar con los gobiernos municipales de Santa Cruz de la Sierra, Porongo, Colpa Bélgica y Portachuelo la construcción de los puentes. Temas para abordar: normativo, gobernanza, técnico, económico, ambiental y social.
2	**Puentes menores.** El trazado de la ruta pasa por ríos en los que será necesaria la construcción de 6 puentes menores, con longitudes que varían entre los 10 y 40 m.	El GADSC debe coordinar con los gobiernos municipales de Porongo, Colpa Bélgica y Portachuelo la construcción de los puentes. Temas para abordar: normativo, gobernanza, técnico, económico, ambiental y social.
3	**Obras de Arte.** El trazado de la ruta pasa por arroyos que requieren la construcción 76 de obras de arte en total, de las cuales en 6 puntos se ha podido comprobar la existencia de alcantarillas que, sin embargo, no podrán ser utilizadas para el tipo de vía que se tiene previsto ejecutar (autopistas) por no cumplir con las normas técnicas aplicables.	El GADSC debe coordinar con los gobiernos municipales de Porongo, Colpa Bélgica y Portachuelo la construcción de las obras de arte. Temas para abordar: normativo, gobernanza, técnico, económico, ambiental y social. Al momento de ejecutar el Estudio de Diseño Técnico de Preinversión (EDTP) se debe tomar en cuenta que las alcantarillas existentes deberán ser demolidas para construir otras nuevas en su lugar.
4	**Tipo de rodadura.** La ruta tiene una longitud total de 56.5 km, de los cuales, 18.8 km están pavimentados, 34 km tienen rodadura de tierra y 3.7 km transcurren por sectores inaccesibles (propiedades privadas y/o bosques). Se hace notar que el pavimento existente responde a las necesidades de los proyectos inmobiliarios que se están desarrollando en la zona, pero no cumplen con las normas técnicas para proyectos de autopistas.	Al momento de ejecutar el Estudio de Diseño Técnico de Preinversión (EDTP) se debe tomar en cuenta que el pavimento existente deberá ser demolido y reconstruido, tomando en cuenta las normas técnicas y ambientales para la construcción de autopistas. Respecto a los sectores inaccesibles, se deberá identificar a los propietarios de los predios rurales correspondientes para iniciar un proceso de acuerdos para hacer posible las aperturas. El GADSC debe coordinar con los gobiernos municipales de Porongo, Colpa Bélgica y Portachuelo la implementación de los

		proyectos de pavimentación. Temas para abordar: normativo, gobernanza, técnico, económico, ambiental y social.
5	**Afectaciones al derecho de vía.** A lo largo de toda la ruta, existen diferentes infraestructuras localizadas al interior del derecho de vía, como alambradas, gasoductos, bardas y tendidos eléctricos. En las cercanías del derecho de vía, se ha podido verificar la existencia de torres de alta tensión del Sistema Integrado Nacional.	Al momento de ejecutar el Estudio de Diseño Técnico de Preinversión (EDTP) se deberá identificar a los propietarios de predios rurales, cuyas alambradas afectan el derecho de vía, con el fin de iniciar el proceso de acuerdos para hacer posible su retiro. También se deberá coordinar con YPFB para tomar decisiones respecto al gasoducto. Se deberá coordinar con la CRE y/o desarrolladores inmobiliarios para el análisis de los tendidos eléctricos. Propiciar reuniones con ENDE para informar sobre el proyecto de ampliación de la red vial departamental. El GADSC debe coordinar con los gobiernos municipales de Porongo, Colpa Bélgica y Portachuelo la solución de las afectaciones. Temas para abordar: normativo, gobernanza, técnico, económico, ambiental y social.
6	**Ruta alterna.** Siguiendo el trazado original, se realizó el relevamiento de la información sobre el estado físico actual del tramo ubicado en la parte norte de la Ruta 2, en inmediaciones del Rio Güendá. Dicho trazado pasa por una zona urbanizada; además, requiere la construcción de dos puentes mayores, con longitudes de 350 y 950 m, aproximadamente. Por otro lado, el trazado original pasa por una zona boscosa a la altura del punto con coordenadas (471220.345 Este 8060406.179 sur).	El Consultor recomienda modificar el trazado original y llevarlo por áreas que no están urbanizadas. Véase el Dashboard. El cambio permitirá disminuir la longitud total de puentes, ya que se reduciría a solo un puente mayor de 420 m. Con relación a la zona de bosque, buscando preservar el ecosistema natural existente, se propone modificar el trazado original por una línea alternativa. Véase el Dashboard.
7	**Intersecciones.** A lo largo de la ruta se identificaron 23 puntos de intersección con otras vías importantes.	Al momento de ejecutar el Estudio de Diseño Técnico de Preinversión (EDTP) se debe tomar en cuenta el diseño de pasos a nivel, pasos a

		desnivel u otras obras de arte que brinden soluciones a los puntos de intersección.

9.2. Conclusiones y Recomendaciones del Lazo Colpa Bélgica - Warnes

Nº	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
1	**Puentes mayores.** El trazado de la ruta atraviesa el Río Piraí, en un punto sobre el cual ya existe el puente Colpa Bélgica (L=350 m) que, sin embargo, no cumple con los requerimientos técnicos mínimos necesarios para el proyecto de una autopista.	Es necesario construir un puente nuevo paralelo al existente y, eventualmente, demoler este último. El GADSC debe coordinar con los gobiernos municipales de Colpa Bélgica y Warnes la construcción de un nuevo puente. Temas para abordar: normativo, gobernanza, técnico, económico, ambiental y social.
2	**Puentes menores.** El trazado de la ruta pasa por un río sobre el que será necesaria la construcción de un puente menor, con una longitud de 25 m, aproximadamente.	El GADSC debe coordinar con el gobierno municipal de Colpa Bélgica la construcción del puente. Temas para abordar: normativo, gobernanza, técnico, económico, ambiental y social.
3	**Obras de arte.** El trazado de la ruta pasa por arroyos que requieren la construcción 28 de obras de arte en total, de los cuales en 7 puntos se ha podido comprobar la existencia de alcantarillas, sin embargo, no podrán ser utilizadas para el tipo de vía que se tiene previsto ejecutar (autopistas) por no cumplir con las normas técnicas pertinentes.	El GADSC debe coordinar con los gobiernos municipales de Colpa Bélgica y Warnes la construcción de las obras de arte. Temas para abordar: normativo, gobernanza, técnico, económico, ambiental y social. Al momento de ejecutar el Estudio de Diseño Técnico de Preinversión (EDTP) se debe tomar en cuenta que las alcantarillas existentes deberán ser demolidas para construir otras nuevas en su lugar.
4	**Tipo de rodadura.** La ruta tiene una longitud total de 18.5 km, de los cuales, 5 km están pavimentados, 10.7 km tienen rodadura de tierra y 2.8 km transcurren por sectores inaccesibles (propiedades privadas y/o bosques). Se hace notar que el pavimento existente responde a las necesidades de los proyectos inmobiliarios que se están desarrollando en la	Al momento de ejecutar el Estudio de Diseño Técnico de Preinversión (EDTP) se debe tomar en cuenta que el pavimento existente deberá ser demolido y reconstruido, tomando en cuenta las normas técnicas y ambientales para la construcción de autopistas. Respecto a los sectores inaccesibles, se deberá identificar a los propietarios de los predios rurales correspondientes para iniciar un

	zona, pero no cumplen con las normas técnicas para proyectos de autopistas.	proceso de acuerdos que haga posible las aperturas. El GADSC debe coordinar con los gobiernos municipales de Colpa Bélgica y Warnes la implementación de los proyectos de pavimentación. Temas para abordar: normativo, gobernanza, técnico, económico, ambiental y social.
5	**Afectaciones al derecho de vía.** A lo largo de toda la ruta, existen diferentes infraestructuras localizadas al interior del derecho de vía, como paso a desnivel sin terminar, intersección de vías del ferrocarril, alambradas, gasoductos, bardas y tendidos eléctricos.	Al momento de ejecutar el Estudio de Diseño Técnico de Preinversión (EDTP) se deberá identificar a los propietarios de predios rurales, cuyas alambradas afectan el derecho de vía, con el fin de iniciar el proceso de acuerdos para hacer posible su retiro. También se deberá coordinar con YPFB para tomar decisiones respecto al gasoducto. Se deberá coordinar con la CRE y/o desarrolladores inmobiliarios para el análisis de los tendidos eléctricos. Propiciar reuniones con ENDE para informar sobre el proyecto de ampliación de la red vial departamental. Recabar los permisos correspondientes de la Empresa Ferroviaria Oriental S.A. para construir las intersecciones con la línea férrea. El GADSC debe coordinar con los gobiernos municipales de Colpa Bélgica y Warnes la solución de las afectaciones. Temas para abordar: normativo, gobernanza, técnico, económico, ambiental y social.
6	**Ruta Alterna.** En el sector este del lazo Colpa Bélgica-Warnes, el trazado original presenta un ángulo agudo, incompatible con el radio de giro de rutas importantes, como autopistas.	Se recomienda modificar el trazado para hacer posible que el diseño técnico de la ruta cumpla con las normas técnicas correspondientes. Véase el Dashboard.
7	**Intersecciones.** A lo largo del Lazo se identificaron 8 puntos de intersección con otras vías importantes.	Al momento de ejecutar el Estudio de Diseño Técnico de Preinversión (EDTP) se debe tomar en cuenta el diseño de pasos a nivel, pasos a

		desnivel u otras obras de arte que brinden soluciones a los puntos de intersección.

9.3. Conclusiones y Recomendaciones de Lazo Norte

Nº	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
1	**Puentes mayores.** El trazado de la ruta pasa por el río Piraí, sobre el que será necesaria la construcción de un puente mayor, con longitud aproximada de 530 m.	El GADSC debe coordinar con los gobiernos municipales de Colpa Bélgica y Warnes la construcción del puente. Temas para abordar: normativo, gobernanza, técnico, económico, ambiental y social.
2	**Puentes menores.** El trazado de la ruta atraviesa un río en el punto cuyas coordenadas son (476168.50 Este, 8053404.89 Sur), así como el arroyo Los Sauces, puntos en los que será necesaria la construcción de 2 puentes menores, con longitudes de 40 y 45 m, aproximadamente.	El GADSC debe coordinar con los gobiernos municipales de Colpa Bélgica y Warnes la construcción de los puentes. Temas para abordar: normativo, gobernanza, técnico, económico, ambiental y social.
3	**Obras de arte.** El trazado de la ruta pasa por arroyos que requieren la construcción 24 de obras de arte en total, de las cuales en un punto se ha podido comprobar la existencia de una alcantarilla que, sin embargo, no podrá ser utilizada para el tipo de vía que se tiene previsto ejecutar (autopistas) por no cumplir con las normas técnicas aplicables.	El GADSC debe coordinar con los gobiernos municipales de Porongo, Colpa Bélgica y Warnes la construcción de las obras de arte. Temas para abordar: normativo, gobernanza, técnico, económico, ambiental y social. Al momento de ejecutar el Estudio de Diseño Técnico de Preinversión (EDTP) se debe tomar en cuenta que la alcantarilla existente deberá ser demolida para construir otra nueva en su lugar.
4	**Tipo de rodadura.** La ruta tiene una longitud total de 27.7 km, de los cuales, 6.6 km están pavimentados, 5.8 km tienen rodadura de tierra y 15.3 km transcurren por sectores inaccesibles (propiedades privadas y/o bosques). Se hace notar que el pavimento existente responde a las necesidades de los proyectos inmobiliarios que se están desarrollando en la	Al momento de ejecutar el Estudio de Diseño Técnico de Preinversión (EDTP) se debe tomar en cuenta que el pavimento existente deberá ser demolido y reconstruido, tomando en cuenta las normas técnicas y ambientales para la construcción de autopistas. Respecto a los sectores inaccesibles, se deberá identificar a los propietarios de los predios rurales correspondientes para iniciar un

	zona, pero no cumplen con las normas técnicas para proyectos de autopistas.	proceso de acuerdos para hacer posible las aperturas. El GADSC debe coordinar con los gobiernos municipales de Colpa Bélgica, Warnes y Porongo la implementación de los proyectos de pavimentación. Temas para abordar: normativo, gobernanza, técnico, económico, ambiental y social.
5	**Afectaciones al derecho de vía.** A lo largo de la ruta, existen diferentes infraestructuras localizadas al interior del derecho de vía, como alambradas, bardas y tendidos eléctricos. El lazo intercepta la vía férrea. En las cercanías del derecho de vía, se ha podido verificar la existencia de torres de alta tensión del Sistema Integrado Nacional. En una longitud de 7 km, el trazado de la vía discurre por áreas urbanas consolidadas, lo cual constituye un serio problema que requiere especial atención de las autoridades municipales de Warnes, así como del GADSC.	Al momento de ejecutar el Estudio de Diseño Técnico de Preinversión (EDTP) se deberá identificar a los propietarios de predios rurales, cuyas alambradas afectan el derecho de vía, con el fin de iniciar el proceso de acuerdos para hacer posible su retiro. Se deberá coordinar con la CRE y/o desarrolladores inmobiliarios para el análisis de los tendidos eléctricos. Recabar los permisos correspondientes de la Empresa Ferroviaria Oriental S.A. para construir las intersecciones con la línea férrea. Propiciar reuniones con ENDE para informar sobre el proyecto de ampliación de la red vial departamental. Se deberá poner especial atención a la afectación al derecho de vía por las urbanizaciones existentes en el municipio de Warnes. El GADSC debe coordinar con los gobiernos municipales de Colpa Bélgica y Warnes la solución de otras afectaciones. Temas para abordar: normativo, gobernanza, técnico, económico, ambiental y social.
6	**Trazado alterno.** El trazado original pasa por áreas altamente urbanizadas.	Buscando reducir al mínimo posible la afectación del derecho de vía por las urbanizaciones existentes, el Consultor propone variantes al trazado original, según se muestra en el Dashboard. Estos trazados deberán ser consolidados en base a un criterio técnico de gobernanza y

		planificación urbana, en consenso entre el GADSC y el Gobierno Municipal de Warnes. Se proponen dos trazados posibles que deberán ser analizados por las instancias correspondientes del GADSC. La Alternativa 1 inicia en la coordenada (479894.808 Este, 8052493.549 Sur) y se posiciona a 200 m al sur del trazado original. Esta alternativa implica la expropiación del complejo campestre Mapaizo Golf Club. La Alternativa 2 inicia en el mismo punto que la Alternativa 1, sin embargo, esta se posiciona 950 m al sur de la ruta inicialmente relevada. De esta forma la expropiación de áreas privadas será mucho menor y también se garantiza la disponibilidad de espacio para el derecho de vía en áreas densamente urbanizadas.
7	**Intersecciones.** A lo largo del Lazo se identificaron 8 puntos de intersección con otras vías importantes.	Al momento de ejecutar el Estudio de Diseño Técnico de Preinversión (EDTP) se debe tomar en cuenta el diseño de pasos a nivel, pasos a desnivel u otras obras de arte que brinden soluciones a los puntos de intersección.

9.4. Conclusiones Y Recomendaciones del Lazo Sur

Nº	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
1	**Puentes mayores.** El trazado de la ruta pasa por el Río Piraí, en el que será necesaria la construcción de un puente mayor, con longitud aproximada de 360 metros.	El GADSC debe coordinar con los gobiernos municipales de Santa Cruz de la Sierra y Porongo la construcción del puente. Temas para abordar: normativo, gobernanza, técnico, económico, ambiental y social.
2	**Puentes menores.** El trazado de la ruta pasa por el arroyo Los Sauces, en el que será necesaria la construcción de 1 puente menor, con longitud de 35 m, aproximadamente.	El GADSC debe coordinar con el Gobierno Municipal de Santa Cruz de la Sierra la construcción del puente. Temas para abordar: normativo, gobernanza, técnico, económico, ambiental y social.
3	**Obras de arte.** El trazado de la ruta pasa por arroyos que requieren la construcción 9 de obras de arte (alcantarillas) en total.	El GADSC debe coordinar con los gobiernos municipales de Santa Cruz de la Sierra y Porongo la construcción de los puentes. Temas para abordar: normativo, gobernanza, técnico, económico, ambiental y social.
4	**Tipo de rodadura.** La ruta tiene una longitud total de 31.6 km, de los cuales, 12 km están pavimentados, 9.1 km tienen rodadura de tierra y 10.5 km transcurren por sectores inaccesibles (propiedades privadas y/o bosques). Se hace notar que el pavimento existente responde a las necesidades de los proyectos inmobiliarios que se están desarrollando en la zona, pero no cumplen con las normas técnicas para proyectos de autopistas.	Al momento de ejecutar el Estudio de Diseño Técnico de Preinversión (EDTP) se debe tomar en cuenta que el pavimento existente deberá ser demolido y reconstruido, tomando en cuenta las normas técnicas y ambientales para la construcción de autopistas. Respecto a los sectores inaccesibles, se deberá identificar a los propietarios de los predios rurales correspondientes para iniciar un proceso de acuerdos para hacer posible las aperturas. El GADSC debe coordinar con los gobiernos municipales de Santa Cruz de la Sierra, Porongo y Cotoca la implementación de los proyectos de pavimentación. Temas para abordar: normativo, gobernanza, técnico, económico, ambiental y social.
5	**Afectaciones al derecho de vía.** A lo largo de toda la ruta, existen diferentes infraestructuras localizadas al interior del derecho de vía, como alambradas, canales de drenaje, bardas y tendidos eléctricos.	Al momento de ejecutar el Estudio de Diseño Técnico de Preinversión (EDTP) se deberá identificar a los propietarios de predios rurales, cuyas alambradas afectan el derecho de vía, con el fin de iniciar el proceso de acuerdos para hacer posible su retiro.

	En una longitud de 6.7 km, el trazado de la vía discurre por áreas urbanas consolidadas, lo cual constituye un serio problema que requiere especial atención del GADSC, así como de las autoridades municipales de Santa Cruz, de la Sierra y Cotoca.	Se deberá coordinar con la CRE y/o desarrolladores inmobiliarios para el análisis de los tendidos eléctricos. Propiciar reuniones con ENDE para informar sobre el proyecto de ampliación de la red vial departamental. El GADSC debe coordinar con los gobiernos municipales de Santa Cruz de la Sierra, Porongo y Cotoca la solución de las afectaciones. Temas para abordar: normativo, gobernanza, técnico, económico, ambiental y social.
6	**Ruta alterna.** El trazado original pasa por áreas altamente urbanizadas	Se recomienda modificar el trazado para atravesar la Av. Cristo Redentor en un solo punto, con el fin de facilitar el diseño de pasos a desnivel. De igual forma, se evita cargar dicha avenida con un flujo vehicular adicional al actual. El trazado propuesto por el Consultor inicia en el punto de coordenadas (481374.843 Este 8041551.874 Sur).
7	**Intersecciones.** A lo largo de Lazo se identificaron 14 puntos de intersección con otras vías importantes.	Al momento de ejecutar el Estudio de Diseño Técnico de Preinversión (EDTP) se debe tomar en cuenta el diseño de pasos a nivel, pasos a desnivel u otras obras de arte que brinden soluciones a los puntos de intersección.

9.5. Conclusiones y Recomendaciones de Lazo Nueva Santa Cruz

Nº	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
1	**Puentes menores.** El trazado de la ruta pasa por el arroyo Los Sauces en los que será necesaria la construcción de 1 puente menor, con longitud de 25 m, aproximadamente.	El GADSC debe coordinar con los gobiernos municipales de Santa Cruz de la Sierra y Warnes la construcción del puente. Temas para abordar: normativo, gobernanza, técnico, económico, ambiental y social.
2	**Obras de arte.** El trazado de la ruta pasa por un arroyo que requiere la construcción una de obra de arte (alcantarilla).	El GADSC debe coordinar con el Gobierno Municipal de Santa Cruz de la Sierra la construcción de la obra de arte. Temas para abordar: normativo, gobernanza, técnico, económico, ambiental y social.
3	**Tipo de rodadura.** La ruta tiene una longitud total de 8.3 km, de los cuales, 2.1 km están pavimentados, 3.9 km de ruta que se encuentran en construcción y 2.3 km transcurren por sectores inaccesibles (propiedades privadas y/o bosques). Se hace notar que el pavimento existente responde a las necesidades de los proyectos inmobiliarios que se están desarrollando en la zona, pero no cumplen con las normas técnicas para proyectos de autopistas.	Al momento de ejecutar el Estudio de Diseño Técnico de Preinversión (EDTP) se debe tomar en cuenta que el pavimento existente deberá ser demolido y reconstruido, tomando en cuenta las normas técnicas y ambientales para la construcción de autopistas. Respecto a los sectores inaccesibles, se deberá identificar a los propietarios de los predios rurales correspondientes para iniciar un proceso de acuerdos para hacer posible las aperturas. El GADSC debe coordinar con los gobiernos municipales de Santa Cruz de la Sierra y Warnes la implementación de los proyectos de pavimentación. Temas para abordar: normativo, gobernanza, técnico, económico, ambiental y social.
4	**Intersecciones.** A lo largo del Lazo se identificó 1 punto de intersección con otra vía importante.	Al momento de ejecutar el Estudio de Diseño Técnico de Preinversión (EDTP) se debe tomar en cuenta el diseño de pasos a nivel, pasos a desnivel u otras obras de arte que brinden soluciones a los puntos de intersección.

9.6. Conclusiones y Recomendaciones de la Ruta Avenida Corea

Nº	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
1	**Puentes menores.** El trazado de la ruta pasa por un río en el que será necesaria la construcción de 1 puente menor, con longitud de 30 m, aproximadamente.	El GADSC debe coordinar con el gobierno municipal de Warnes para la construcción del puente. Temas para abordar: normativo, gobernanza, técnico, ambiental y social.
2	**Obras de arte.** El trazado de la ruta pasa por arroyos que requieren la construcción 3 de obras de arte (alcantarillas).	El GADSC debe coordinar con los gobiernos municipales de Warnes la construcción de las obras de arte. Temas para abordar: normativo, gobernanza, técnico, económico, ambiental y social.
3	**Tipo de rodadura.** La ruta tiene una longitud total de 21.1 km, de los cuales, 2.4 km están pavimentados, 4.9 km tienen rodadura de tierra y 13.8 km transcurren por sectores inaccesibles (propiedades privadas y/o bosques). Se hace notar que el pavimento existente responde a las necesidades de los proyectos inmobiliarios que se están desarrollando en la zona, pero no cumplen con las normas técnicas para proyectos de autopistas.	Al momento de ejecutar el Estudio de Diseño Técnico de Preinversión (EDTP) se debe tomar en cuenta que el pavimento existente deberá ser demolido y reconstruido, tomando en cuenta las normas técnicas y ambientales para la construcción de autopistas. Respecto a los sectores inaccesibles, se deberá identificar a los propietarios de los predios rurales correspondientes para iniciar un proceso de acuerdos para hacer posible las aperturas. El GADSC debe coordinar con los gobiernos municipales de Warnes y Santa Cruz de la Sierra, la implementación de los proyectos de pavimentación. Temas para abordar: normativo, gobernanza, técnico, económico, ambiental y social.
4	**Afectaciones al derecho de vía.** A lo largo de toda la ruta, existen diferentes infraestructuras localizadas al interior del derecho de vía, como alambradas y bardas.	Al momento de ejecutar el Estudio de Diseño Técnico de Preinversión (EDTP) se deberá identificar a los propietarios de predios rurales, cuyas alambradas afectan el derecho de vía, con el fin de iniciar el proceso de acuerdos para hacer posible su retiro. El GADSC debe coordinar con los gobiernos municipales de Warnes y Santa Cruz de la Sierra la solución de las afectaciones. Temas

		para abordar: normativo, gobernanza, técnico, económico, ambiental y social.
5	**Ruta alterna.** El Trazado original pasa por encima del Arroyo Los Sauces.	En reuniones de coordinación, el Consultor recomendó adoptar un trazado alternativo para minimizar el impacto ambiental y disminuir costos por la construcción de puentes, propuesta que fue aprobada por el Supervisor. Véase el Dashboard.
6	**Intersecciones.** A lo largo de la ruta se identificaron 8 puntos de intersección con otras vías importantes.	Al momento de ejecutar el Estudio de Diseño Técnico de Preinversión (EDTP) se debe tomar en cuenta el diseño de pasos a nivel, pasos a desnivel u otras obras de arte que brinden soluciones a los puntos de intersección.

9.7. Conclusiones y Recomendaciones de la Ruta Metropolitana 3

Nº	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
1	**Puentes mayores.** El trazado de la ruta atraviesa un río de cauce amplio, en el que será necesaria la construcción de un puente mayor, con longitud aproximada de 80 metros.	El GADSC debe coordinar con el Gobierno Municipal de Cabezas la construcción del puente. Temas para abordar: normativo, gobernanza, técnico, económico, ambiental y social.
2	**Puentes menores.** El trazado de la ruta pasa por ríos en los que será necesaria la construcción de 8 puentes menores, con longitudes que varían entre los 10 y 50 m, aproximadamente.	El GADSC debe coordinar con los gobiernos municipales de Santa Cruz de la Sierra, Warnes, Cotoca y La Guardia la construcción de los puentes. Temas para abordar: normativo, gobernanza, técnico, económico, ambiental y social.
3	**Obra de arte.** El trazado de la ruta pasa por arroyos que requieren la construcción 58 de obras de arte (alcantarillas).	El GADSC debe coordinar con los gobiernos municipales de Santa Cruz, Montero, Warnes, Cotoca, La Guardia y Cabezas la construcción de las obras de artes. Temas para abordar: normativo, gobernanza, técnico, económico, ambiental y social.
4	**Tipo de rodadura.** La ruta tiene una longitud total de 105.7 km, de los cuales, 9.8 km están pavimentados, 30.3 km tienen rodadura de tierra y 65.6 km	Al momento de ejecutar el Estudio de Diseño Técnico de Preinversión (EDTP) se debe tomar en cuenta que el pavimento existente deberá ser demolido y reconstruido, tomando en

	transcurren por sectores inaccesibles (propiedades privadas y/o bosques). Se hace notar que el pavimento existente responde a las necesidades de los proyectos inmobiliarios que se están desarrollando en la zona, pero no cumplen con las normas técnicas para proyectos de autopistas.	cuenta las normas técnicas y ambientales para la construcción de autopistas. Respecto a los sectores inaccesibles, se deberá identificar a los propietarios de los predios rurales correspondientes para iniciar un proceso de acuerdos para hacer posible las aperturas. El GADSC debe coordinar con los gobiernos municipales de Montero, Warnes, Santa Cruz de la Sierra, Cotoca, La Guardia y Cabezas la implementación de los proyectos de pavimentación. Temas para abordar: normativo, gobernanza, técnico, económico, ambiental y social.
5	**Afectaciones al derecho de vía.** A lo largo del trazado original existen diferentes infraestructuras localizadas al interior del derecho de vía, como lagunas de oxidación, vertedero municipal, granja avícola, alambradas, canal de drenaje, intersección con las vías de ferrocarril, bardas, tendidos eléctricos.	Al momento de ejecutar el Estudio de Diseño Técnico de Preinversión (EDTP) se deberá identificar a los propietarios de predios rurales, cuyas alambradas afectan el derecho de vía, con el fin de iniciar el proceso de acuerdos para hacer posible su retiro. Se deberá coordinar con la CRE y/o desarrolladores inmobiliarios para el análisis de los tendidos eléctricos. Propiciar reuniones con ENDE para informar sobre el proyecto de ampliación de la red vial departamental. El GADSC debe coordinar con los gobiernos municipales de Montero, Warnes, Santa Cruz de la Sierra, Cotoca, La Guardia y Cabezas la solución de las afectaciones. Temas para abordar: normativo, gobernanza, técnico, económico, ambiental y social.
6	**Ruta alterna.** Considerando que la ruta planteada pasa por el vertedero tobo, gestionado por el Gobierno Autónomo Municipal Santa Cruz de la Sierra, es que se ve por conveniente analizar un trazado alterno que minimice el tiempo y el costo de la debida diligencia que representaría la expropiación de cierta	En diferentes reuniones de coordinación el Consultor mostró al Supervisor la necesidad de modificar el trazado original, ya que pasaba por una laguna de oxidación, el vertedero municipal y una granja avícola, habiendo obtenido la aprobación de mover el trazado en dichos puntos.

	superficie entre diferentes niveles del Estado.	De esta forma, se recomienda generar espacios de coordinación interinstitucional entre el GADSC, el Gobierno Autónomo Municipal Santa Cruz de la Sierra y las instituciones profesionales que conforman el Instituto de Inteligencia Metropolitana. Siendo necesario realizar un análisis de planificación urbana con carácter técnico y pragmático que fundamenten el trazado de una ruta alterna en la fase de diseño final.
7	**Intersecciones.** A lo largo de la ruta se identificaron 42 puntos de intersección con otras vías importantes.	Al momento de ejecutar el Estudio de Diseño Técnico de Preinversión (EDTP) se debe tomar en cuenta el diseño de pasos a nivel, pasos a desnivel u otras obras de arte que brinden soluciones a los puntos de intersección.