



PARAGUAY

**Consultoría para la elaboración de estudios ambientales y sociales adicionales
requeridos en el marco de la preparación del Programa de Conectividad
Territorial e Integración de la Región Occidental del Paraguay:
Ruta Bioceánica**

PR-L1200

Ref. # BK-C1953-P002

Producto 2

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS Y DE ÁREA DE INFLUENCIA

Versión 0, BORRADOR, 31/03/2025

Registro de versiones

Versión	Fecha	Status de revisión/ validación por IDOM	Status de revisión/validación por el CLIENTE
v.0	31/03/2025	<input checked="" type="checkbox"/> ALG Versión revisada y validada para envío al cliente	

Equipo de trabajo

Equipo consultor IDOM	<p>Angeles López (Especialista principal ESG, coordinadora y <i>project manager</i>) / ALG</p> <p>Johanna Imbrecht (Especialista ambiental y Sistema de Información Geográfico)</p> <p>Diana Mesa (Especialista social)</p> <p>Vanesa Botero (Especialista social y género)</p> <p>Iñigo Ortiz de Urbina (Especialista en medio natural)</p> <p>Ana María Romero Pinzón (Especialista en riesgos laborales)</p> <p>Javier Puerto Gisbert (Especialista en ingeniería de proyectos viales)</p>
Equipo BID	<p>Paula Cruz Moreno (especialista sectorial, líder de equipo)</p> <p>Rocio Grommeck Pereira (especialista sectorial)</p> <p>Zachary Hurwitz (especialista ambiental)</p> <p>Caren Kremer (especialista social)</p> <p>Robert Langstroth (especialista en medio natural)</p> <p>Gabriella De Angelis (especialista en riesgo de desastres)</p>
Equipo MOPC	<p>Guillermo González (DGSA)</p>

Contenido

1.	Introducción.....	6
1.1.	Introducción al Programa	6
1.2.	Introducción al Proyecto	7
1.3.	Introducción a esta consultoría.....	8
1.4.	Introducción a este documento	9
2.	Análisis de alternativas de proyecto.....	10
2.1.	Alternativas de trazado (escala macro)	10
2.1.1.	Alternativas evaluadas	10
2.1.2.	Cálculo del trazado de menor coste socioambiental	12
2.1.3.	Comparativa final de alternativas de trazado (escala macro) y conclusiones.....	26
2.2.	Alternativas de trazado (escala micro)	30
2.3.	Alternativas de materiales y métodos constructivos	34
2.4.	Alternativas de instalaciones asociadas. Pasos de fauna	39
2.5.	Resumen y conclusiones del análisis de alternativas de proyecto	41
3.	Análisis de las áreas de influencia del proyecto	43
3.1.	Áreas de influencia analizadas. Conceptos y definiciones adoptados	43
3.2.	Áreas de influencia directa e indirecta (escala proyecto)	44
3.3.	Área de influencia de impactos acumulativos (escala Corredor Bioceánico vial)	48
3.3.1.	Identificación de proyectos concurrentes y áreas de influencia potencial acumulativas	48
3.3.2.	Análisis del Área de influencia basada en la predicción del cambio de uso inducido por el proyecto.....	59
3.4.	Resumen y conclusiones del análisis del área de influencia	79
4.	Bibliografía.....	81
5.	APÉNDICE. Mapeo de criterios de sensibilidad socioambiental	84
5.1.	Hábitats potencialmente críticos - Espacios	84
5.1.1.	Áreas protegidas del Chaco paraguayo	86
5.1.2.	Áreas clave para la Biodiversidad	89
5.2.	Hábitats potencialmente críticos - Especies	93
5.2.1.	Especies prioritarias para la conservación. (especies endémicas de distribución restringida.....	94
5.2.2.	Especies distribuidas en la Ecorregión del Chaco.....	99
5.2.3.	Grandes depredadores en el Chaco.....	103
5.2.4.	Libro Rojo de los Mamíferos del Paraguay Especies Amenazadas de Extinción	104

5.2.5.	Estado de Conservación y Lista Roja de los Reptiles del Paraguay	107
5.3.	Hábitats potencialmente críticos – Corredores biológicos	112
5.3.1.	Corredores ecológicos del Gran Chaco Americano.....	112
5.3.2.	Corredor azul.....	112
5.4.	Hábitats naturales – Bosque	115
5.4.1.	Tipologías de bosque chaqueño y su amenaza de deforestación. ...	115
5.4.2.	Fijación de carbono por la biomasa.....	118
5.5.	Hábitats naturales y recursos hídricos acuáticos	118
5.5.1.	Encuadre hidrográfico regional.....	119
5.5.2.	Recursos hídricos superficiales.....	120
5.5.3.	Humedales.....	123
5.5.4.	Recursos Hídricos subterráneos.....	127
5.5.5.	Estresores y amenazas del recurso.....	129
5.6.	Población general.....	130
5.7.	Tierras y comunidades indígenas.....	134
5.7.1.	Población indígena del Chaco.....	134
5.7.2.	Tierras indígenas.....	136
5.7.3.	Comunidades nómadas de ayoreos.....	137
5.8.	Patrimonio cultural tangible	138
5.8.1.	Bienes de interés cultural.....	138
5.9.	Patrimonio cultural intangible: Corredores bioculturales.....	145

Abreviaturas

ADA	Área Directamente Afectada
AI	Área de Influencia
AID	Área de Influencia Directa
AII	Área de Influencia Indirecta
AIIA	Área de Influencia de Impactos Acumulativos
ASC	Análisis Socio Cultural
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CB	Corredor Bioceánico
CC	Cambio climático
EIAS	Estudio de Impacto Ambiental y Social
ESG	Ambiental, social y gobernanza (por sus siglas en inglés)
IDOM	IDOM, Consulting, Engineering and Architecture, SAU
MOPC	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones
MPAS	Marco de la Política Ambiental y Social
NDAS	Normas de Desempeño Ambientales y Sociales
PAB	Plan de Acción de Biodiversidad
PCERMV	Plan de Compensación Económica y/o de Restitución de Medios de Vida
PGAS	Plan de Gestión Ambiental y Social
PGASE	Plan de Gestión Ambiental y Social Estratégico
PPI	Plan de Pueblos Indígenas
PPPI	Plan de Participación de Partes Interesadas
SGAS	Sistema de Gestión Ambiental y Social
SIG	Sistema de Información Geográfico
TdR	Términos de Referencia que rigen la consultoría
VEC	Componente ambiental y social valorado (por su siglas en Inglés, Valued Environmental and Social Components)

1. Introducción

1.1. Introducción al Programa

Alcance. El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) junto con el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) de Paraguay, se encuentran preparando el Programa de Conectividad Territorial e Integración de la Región Occidental del Paraguay: Ruta Bioceánica, cuyo organismo ejecutor será el propio MOPC. El monto del Programa es de US\$ 200.000.000.

Objetivos. El objetivo general del Programa es contribuir a la accesibilidad de la población en el área de influencia del Proyecto (Región Occidental) a mercados productivos y servicios sociales, y facilitar el comercio internacional en el área de influencia del Corredor Bioceánico (CB). Los objetivos específicos son: (i) mejorar la calidad y conectividad del transporte vial en los tramos intervenidos; y (ii) asegurar la disponibilidad de fuentes de financiamiento para el corredor intervenido.

Componentes de proyecto. Los componentes del proyecto serán:

- **Componente I.** Fortalecimiento de la Conectividad Regional (US\$192.000.000). Financiará: (i) mejoramiento y pavimentación de 102 km del Tramo II, en la vía PY15 entre las vías D093 y PY09, a través de la rehabilitación de la carretera sobre el trazado existente, incluyendo la construcción de drenajes considerando criterios de cambio climático (CC), obras de etnoingeniería y la mejora de la seguridad vial; (ii) mejoramiento del Acceso Este de Loma Plata, de 27,54 km; (iii) fiscalización técnica y socioambiental; (iv) Plan de Gestión Social y Ambiental; (v) pagos por servicios ambientales.
- **Componente II.** Desarrollo sostenible con enfoque en género, comunidades indígenas y biodiversidad (US\$ 3.000.000). Financiará: (i) iniciativas identificadas en el Plan de Gestión Ambiental y Social Estratégico (PGASE) enfocadas en el desarrollo social y la accesibilidad de las poblaciones vulnerables del área de influencia del Proyecto, (ii) estrategias de generación de empleo de mujeres en obras y para evitar la violencia basada en género, (iii) estrategias de preservación de biodiversidad; (iv) acciones de fortalecimiento de las capacidades del MOPC y su Dirección de Gestión Socioambiental (DGSA).
- **Componente III.** Apoyo para la sostenibilidad de las inversiones (US\$500.000). Financiará: análisis e implementación de un sistema de peajes en el CB (desde Carmelo Peralta a Pozo Hondo), incluyendo el análisis tarifario y la introducción de tecnología para el cobro electrónico, con el objetivo de reinvertir en el corredor, siguiendo la línea de trabajo del BID en Paraguay en materia de sostenibilidad de las inversiones viales.
- **Administración y supervisión.** Financiará la administración del programa, gastos operativos, evaluaciones intermedia y final y auditorías financieras externas del programa (US\$4.500.000).

1.2. Introducción al Proyecto

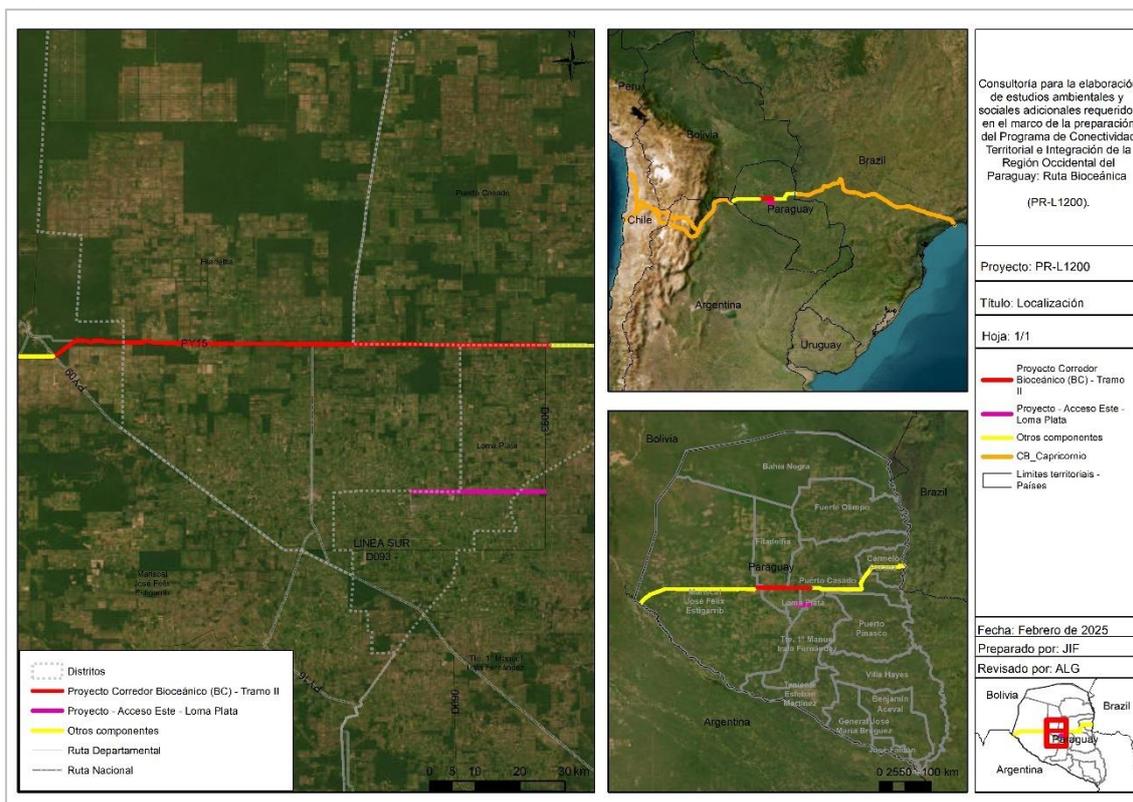
El Proyecto al que se refiere esta consultoría y este documento está formado por las dos obras viales que van a ser financiadas bajo cobertura del Componente I del Programa, es decir:

Proyectos dentro del alcance:

- Mejoramiento y pavimentación de 102 km del Tramo II, en la vía PY15 entre las vías D093 y PY09, a través de la rehabilitación de la carretera sobre el trazado existente, incluyendo la construcción de drenajes considerando criterios de cambio climático (CC), obras de etnoingeniería y la mejora de la seguridad vial.
- Mejoramiento del Acceso Este de Loma Plata, de 27,54 km

La localización del Proyecto y de las dos obras que lo integran se refleja en la siguiente figura.

Mapa 1. Localización de los proyectos



1.3. Introducción a esta consultoría

Características de esta consultoría. Se resume a continuación los objetivos y productos de la consultoría:

Cuadro 1. Resumen de los objetivos

<i>Objetivos generales</i>	<ul style="list-style-type: none"> Preparar, en conjunto con el Organismo Ejecutor, los estudios ambientales y sociales adicionales del Programa, necesarios para cumplir con la normativa nacional y los requisitos establecidos en el Marco de Política Ambiental y Social (MPAS) del BID y sus diez Normas de Desempeño Ambiental y Social (NDAS). En el caso de discrepancias entre la normativa nacional y los requerimientos del BID, el Proyecto deberá cumplir con el estándar más estricto
<i>Objetivos específicos</i>	<ul style="list-style-type: none"> Elaborar un análisis de brechas entre los requerimientos ambientales y sociales nacionales y locales y los del MPAS/NDAS, identificando los estudios/planes requeridos para cubrir los requerimientos del MPAS que son adicionales a los requerimientos nacionales y locales. Preparar una Evaluación de Impacto Ambiental y Social (EIAS) y un Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS) que engloba las intervenciones a ser financiadas por el BID, de acuerdo con los requisitos ambientales y sociales nacionales y locales y los del MPAS/NDAS. Actualizar el pre-catastro (2018) y elaborar un plan de compensación económica y/o restitución de medios de vida para afectaciones parciales de propiedades identificadas. Apoyar la elaboración y estructuración del Análisis Sociocultural (ASC), la evaluación de impactos y Planes para Pueblos Indígenas (PPI) del área de influencia de la traza a intervenir. Apoyar y asegurar el registro del inicio del proceso de consultas y consentimiento libre, previo e informado (CCLPI) con las comunidades indígenas identificadas. Preparar el Sistema de Gestión Ambiental y Social (SGAS) específico del Proyecto según lo indicado en la NDAS 1. Elaborar el Plan de Participación de las Partes Interesadas (PPPI). Prestar apoyo técnico al Organismo Ejecutor en la preparación, realización y registro de consultas con las partes interesadas en el Proyecto, de acuerdo con los lineamientos de la NDAS 10.

Tabla 1. Productos de la consultoría

Nº	Título
1	Plan de Trabajo
2	Análisis del Área de Influencia y el Análisis de Alternativas
3	Versiones para divulgación del EIAS y PGAS complementarios, PPPI, ASC, PPI, Plan de Compensación Económica y/o de Restitución de Medios de Vida <ul style="list-style-type: none"> Documento 1. Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS) y Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS) complementarios Documento 2. Plan de Participación de Partes Interesadas (PPPI) Documento 3. Análisis Socio Cultural (ASC) y Plan de Pueblos Indígenas (PPI) Documento 4. Plan de Compensación Económica y/o de Restitución de Medios de Vida (PCERMV) Documento 5. Evaluación de Hábitats Críticos y Plan de Acción de Biodiversidad (PAB)
4	Documento síntesis del SGAS y versiones finales de los documentos, conteniendo los informes de consultas

1.4. Introducción a este documento

Alcance y objetivos de este documento. Este documento constituye el Producto n°2 de la consultoría, y tiene los siguientes alcances y objetivos:

Cuadro 2. Resumen de alcances y objetivos de este documento

<i>Análisis de alternativas</i>	<ul style="list-style-type: none">Se realizará un Análisis de Alternativas complementario de la traza que deberá analizar y clasificar las alternativas de traza, materiales y métodos constructivos más viables, e instalaciones asociadas (por ejemplo: pasos de fauna, drenajes, etc.), si hubieran/fueran pertinentes, según criterios de sensibilidad socioambiental, para evitar y/o minimizar al máximo los impactos y riesgos ambientales, sociales, de ocurrencia de desastres incluidos por efectos del cambio climático, y de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que se pueden generar sobre el ambiente, la biodiversidad, los recursos naturales, los servicios ecosistémicos, el patrimonio cultural, y las comunidades aledañas indígenas y no indígenas, tanto en la etapa de construcción como de operación y mantenimiento.
<i>Análisis de área de influencia</i>	<ul style="list-style-type: none">Considerará los probables impactos directos, indirectos y acumulativos del Proyecto, incluyendo, en su caso, impactos transfronterizos.Este análisis debe considerar potenciales impactos inducidos sobre el uso del suelo y actividades productivas, incluyendo la conversión de hábitats naturales para aumentar la superficie de sistemas agropecuarios.El análisis considerará la cuenca de aporte de productos y vehículos, incluyendo áreas dentro de los países que atraviesa el Corredor.El área de influencia debe considerar los proyectos existentes y proyectados para entender potenciales efectos acumulativos, incluyendo el estado brasileño de Mato Grosso do Sul, el Chaco paraguayo accesible a través de la RN16 y áreas dentro de Bolivia que podrán ser integradas a la RN 16, y el tramo argentino hacia Chile en las provincias de Salta y Jujuy (y otras áreas si es pertinente).

2. Análisis de alternativas de proyecto

2.1. Alternativas de trazado (escala macro)

2.1.1. Alternativas evaluadas

El proyecto busca el mejoramiento y pavimentación de la ruta PY15 entre las vías D093 y PY09. Este proyecto discurre por el trazado que une los puntos inicial y final a través de una línea casi rectilínea. En este capítulo se analizan las opciones de trazado para unir los citados puntos inicial y final de la ruta, incluyendo la solución base adoptada por el proyecto. Surgen 3 alternativas principales:

- **(A) Alternativa de no actuación**, que implica mantener el vial actual en tierra. Esta alternativa incluye el uso por parte del tráfico del Corredor Bioceánico de la ruta existente pavimentada que une ambos puntos inicial y final a través de un itinerario más largo, que se desplaza hacia el sur para dar acceso a Filadelfia (recorrido de tránsito por la ruta departamental D093 y la ruta departamental línea Sur D093 para unirse con la Ruta Nacional PY09, después de circunvalar Filadelfia). Esta ruta implica un recorrido total de 170.6 km. Ver trazado en Figura 2.
- **(B) Solución base adoptada por el proyecto**, que implica pavimentar el vial actual en tierra correspondiente a la PY15 entre ambos puntos. Por su trazado rectilíneo, es la ruta más corta, con 102,5 km.

Figura 1. Trazado de la solución base adoptada por el proyecto

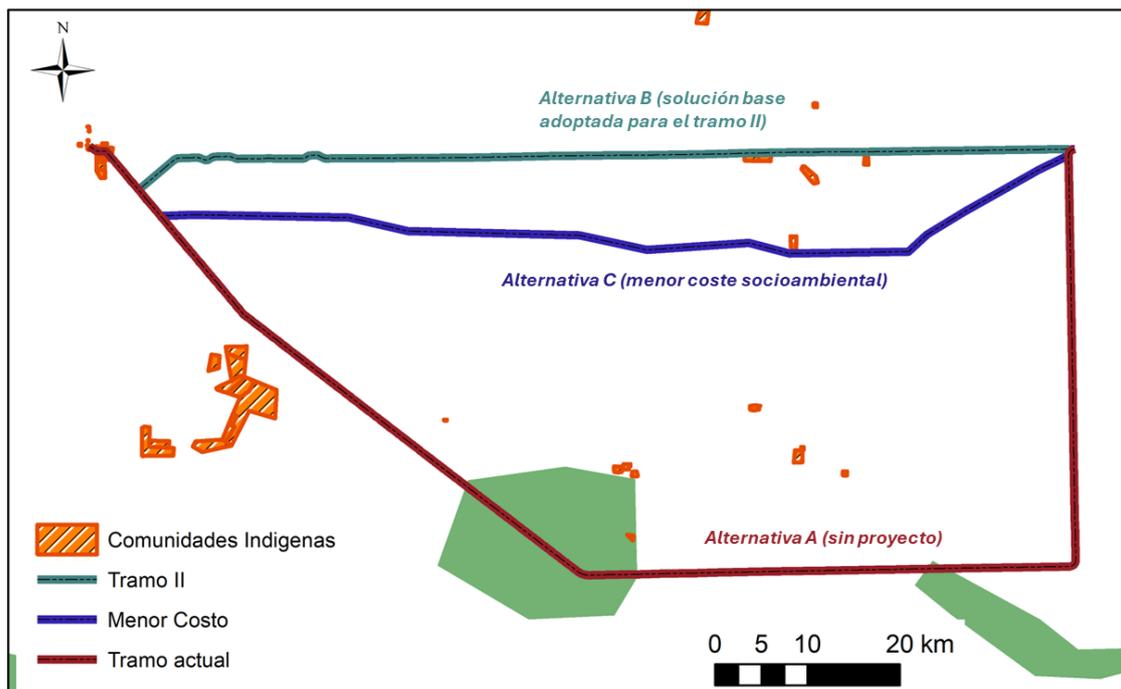


Utiliza en su mayor parte la traza del camino existente. Asimismo, considera una variante de conexión en Mariscal Estigarribia, con el fin de evitar el cruce de la Zona Urbana y, consecuentemente, los inconvenientes por el conflicto entre el tráfico urbano y el tráfico rural, además de los problemas de seguridad vial, principalmente por la presencia de peatones y usuarios vulnerables. Así, se planteó como solución una variante cuyo trazado se iniciaría aproximadamente 5 km al este de Mariscal Estigarribia y finalizaría en el Acceso a Picada 500, unos 5 km al sur de Mariscal Estigarribia sobre la Ruta 9, configurando una vía de circunvalación.

- Existe una tercera alternativa de trazado que va a ser estudiada en el contexto de esta consultoría. Se trata de **(C) la apertura de una nueva vía por el trazado de la alternativa de menor coste socioambiental** (menor impacto ambiental y social territorial). El cálculo y justificación de esta tercera alternativa se describe en el siguiente capítulo de este documento.

En la siguiente figura se representan las 3 alternativas analizadas:

Figura 2. Alternativas de trazado



El análisis conjunto de las 3 alternativas se presenta en el capítulo final de esta sección 2.1.3.

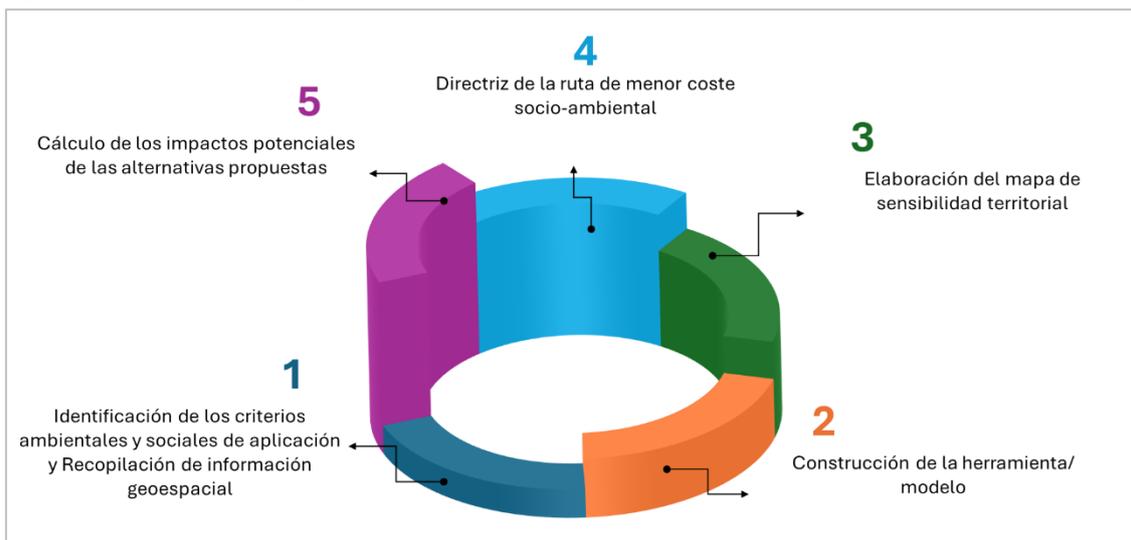
2.1.2. Cálculo del trazado de menor coste socioambiental

2.1.2.1. Metodología

La metodología para el análisis de alternativas está basada en el Cálculo de ruta óptima mediante la preparación y aplicación de una herramienta geoespacial, basada en un Sistema de Información Geográfica. La herramienta permite configurar un modelo de sensibilidad territorial a efectos de la implantación de proyectos lineales, basado en la consideración de restricciones ambientales y sociales. El modelo así configurado permite calcular la ruta de menor impacto socioambiental a las restricciones consideradas, también denominada en este documento como “ruta de menor coste socioambiental” (o simplificada, haciendo uso del término técnico habitualmente empleado, como “ruta de menor coste”).

Esta modalidad de optimización se realiza mediante un proceso en 5 etapas que se esquematizan en la figura siguiente:

Figura 3. Proceso metodológico



El procedimiento general y sus etapas se describe a continuación sucintamente. Los detalles de su aplicación a este proyecto se proporcionan en los capítulos siguientes.

Figura 4. Descripción de las etapas metodológicas

Etapas	Descripción
1. Identificación de los criterios ambientales, sociales y de susceptibilidad de aplicación	En primer lugar se determinan los criterios ambientales, y sociales receptores de impacto, así como los de susceptibilidad de los que depende la aptitud del territorio para acoger el proyecto. Se trata de criterios y variables que restringen la implantación del proyecto. Posteriormente se recopila la mejor información geoespacial posible sobre cada criterio, a la escala de mayor detalle posible disponible.

Etapas	Descripción
<p>2. Construcción de la herramienta geoespacial y el modelo de aptitud territorial</p>	<p>Para cada criterio o variable individual considerados en la etapa anterior, se justifican y definen los umbrales y los rangos de aptitud para acoger el proyecto.</p> <p>Posteriormente, se definen justificadamente los pesos relativos que determinan la importancia de unos criterios frente a otros.</p> <p>Con esa información, se construye un modelo matemático de aptitud territorial, que se traduce en una fórmula que permite cuantificar la aptitud de cada punto (píxel) de territorio para acoger el proyecto.</p> <p>Cuanto más restricciones se acumulan sobre un punto, mayor valor cuantitativo se le asigna al punto lo que implica menor aptitud territorial para acoger el proyecto (y viceversa).</p>
<p>3. Preparación del mapa de aptitud territorial</p>	<p>La aptitud calculada de cada punto del territorio se representa en forma de mapa de aptitud, con un código de colores semafórico intuitivo, en el que una zona es más apta cuanto más verde y menos apta cuanto más roja.</p>
<p>4. Cálculo de la directriz de la ruta óptima (menor coste socioambiental)</p>	<p>Se realiza a través de una operación de análisis espacial basada en el álgebra de mapas. Seleccionando un punto inicial y final dentro del mapa de aptitud territorial, la aplicación devuelve la directriz de ruta óptima, es decir, la ruta de menor longitud que une los dos puntos atravesando el menor número posible de restricciones socioambientales consideradas en el modelo (directriz de ruta de menor coste medioambiental).</p> <p>Esta etapa adicionalmente, se analiza la directriz calculada por el programa por parte de un equipo en el intervienen especialistas en SIG y en consultoría socioambiental. Se verifica que la directriz evita de forma efectiva los elementos ambientales y sociales más sensibles, y se verifica la factibilidad del trazado desde el punto de vista de los criterios técnicos y geométricos propios de los proyectos lineales.</p> <p>Como consecuencia de los chequeos y verificaciones, en caso de ser necesario se realizan también ajustes iterativos en los rangos de aptitud y pesos relativos de las variables (etapa 2), hasta llegar a un modelo de aptitud geoespacial con un alto nivel de protección de los valores ambientales y sociales más significativos presentes en el territorio.</p>
<p>5. Cálculo de los impactos potenciales de las alternativas propuestas</p>	<p>Finalmente se cuantifica la afectación a los criterios ambientales y sociales clave estudiados, para confirmar que la ruta de menor costo socioambiental minimiza la afeccción con respecto las rutas alternativas recibidas como insumo.</p>

2.1.2.2. Criterios ambientales, sociales y de susceptibilidad incorporados a la herramienta

Para construir el modelo de aptitud territorial se tuvieron en cuenta, 6 criterios de carácter ambiental, 5 criterios de carácter social y 3 criterios de susceptibilidad a riesgo de desastre que representan un total de 14 criterios cartografiados y sensibles a la implantación de un proyecto vial en el área.

Restricciones ambientales	Restricciones sociales	Susceptibilidad a riesgos
<ul style="list-style-type: none"> Hábitats críticos I – Espacios (Áreas silvestres protegidas, Reservas de la biosfera, Áreas Clave para la biodiversidad) Hábitats críticos II- Especies (áreas de distribución de especies endémicas o de distribución restringida) Hábitats críticos III- Conectividad (áreas de valor para la conectividad – corredores ecológicos, corredor azul) Hábitats naturales terrestres (bosque) Hábitats naturales acuáticos (ríos, lagos, esteros, terrenos inundables) Recursos hídricos subterráneos (Acuíferos y paleocauces) 	<ul style="list-style-type: none"> Viviendas y otras infraestructuras Comunidades y tierras indígenas Comunidades nómadas aisladas Patrimonio cultural material (bienes de interés cultural) Patrimonio cultural inmaterial- Corredores bioculturales. 	<ul style="list-style-type: none"> Gravitacionales Riesgo por inundación sin cambio climático Riesgo por inundación con cambio climático

El principio general que guio la elección de criterios fue el de prevención del impacto ambiental y social de los proyectos viales, por lo que los criterios seleccionados representan en su mayoría a receptores sensibles y muy sensibles de impactos potenciales generados por desarrollos viales. En este estudio se han tenido en cuenta principalmente los receptores y condicionantes más directamente relacionados con la aplicación de las salvaguardas del BID.

Dichos receptores son, en lo ambiental, en primer lugar, los hábitats potencialmente críticos. Constan de áreas protegidas y de importancia para la conservación; áreas de distribución de especies indicadoras de hábitats críticos y áreas de importancia para la conectividad. Además, hábitats naturales y recursos hídricos, los cuales se encuentran representados en el área de estudio por las zonas de bosque y los distintos cuerpos y masas de agua. Estos criterios obedecen a los requerimientos de la NDAS 6 – Conservación de la Biodiversidad y Gestión Sostenible de Recursos Naturales Vivos y NDAS 3- Eficiencia en el Uso de los Recursos y Prevención de la Contaminación

En lo social, los receptores considerados son la población en general, incluyendo sus asentamientos (viviendas y otros inmuebles); la comunidades y tierras indígenas; y el patrimonio, todos ellos salvaguardados por el marco de políticas ambientales y sociales del BID en las Normas de Desempeño NDAS 5- Adquisición de Tierras y Reasentamiento Involuntario, NDAS 7- Pueblos indígenas y NDAS 8- Patrimonio cultural.

Finalmente, se incluyen criterios de susceptibilidad a riesgo de desastre, incluyendo los riesgos gravitacionales y de inundación con y sin cambio climático, salvaguardando la NDAS 4- Salud y Seguridad de la Comunidad.

Los criterios territoriales anteriormente indicados, interaccionan de forma negativa con el proyecto, generando impactos potenciales a prevenir, por lo que introducen algún tipo de restricción a la implantación del proyecto (sumando “coste socioambiental” al territorio) y penalizan la aptitud del territorio para acogerlo, aumentando su sensibilidad al proyecto.

En la siguiente Tabla se realiza una descripción individualizada, detallada y justificada de cada uno de los criterios considerados, señalando asimismo las fuentes de información cartográfica utilizadas.

Tabla 2. Criterios ambientales y fuentes cartográficas

Criterio	Justificación	Fuentes cartográficas
(a) HÁBITATS CRÍTICOS I (ESPACIOS)		
Áreas silvestres protegidas ASPs	Áreas Silvestres protegidas: Se incluyen las áreas Silvestres protegidas Públicas y Privadas registradas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADES. Estas áreas son consideradas por las políticas de Salvaguardas del BID como hábitats críticos para la conservación de la biodiversidad.	Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas https://www.mades.gov.py/wp-content/uploads/2022/02/Mapa.pdf
Reserva de la biosfera	Se encuentran incluidas dentro de la definición de hábitat crítico del BID, estos corresponden a sitios destinados a la conservación de la biodiversidad y la actividad humana mediante un uso sostenible de recursos naturales. En la Región estudiada solo se encuentra la Reserva del Chaco.	Poligonizado de Unesco-Reservas de la biosfera
IBAs y KBAs	Las áreas de importancia para las aves (IBAs) y áreas claves de biodiversidad (KBAs), corresponden a los lugares que contribuyen significativamente a la persistencia global de la biodiversidad.	Important Bird Areas (IBAs)- Key Biodiversity Areas (KBAs) Bird Life International http://datazone.birdlife.org/country/paraguay/ibas
(b) HÁBITATS CRÍTICOS II (ESPECIES)		
Áreas de distribución de especies indicadoras de hábitats críticos	Dentro de la definición de hábitat crítico del BID se incluyen aquellas áreas de importancia sustancial para especies amenazadas, casi amenazadas y endémicas con distribución restringida. Los criterios para la inclusión por distribución restringida corresponden a lo establecido en la NDAS 6- Conservación de la Biodiversidad y Gestión Sostenible de Recursos Naturales Vivos.	Elaboración propia a partir de datos de distribución de especies con diferentes grados de amenaza y endémicas de la IUCN.
(c) HÁBITATS CRÍTICOS III (CONECTIVIDAD)		
Corredores de conservación entre Áreas Silvestres Protegidas	Áreas prioritarias para la conectividad de las Áreas Silvestres Protegidas de Paraguay.	Corredores biológicos potenciales entre áreas silvestres protegidas. 2019. ONU REDD +

Criterio	Justificación	Fuentes cartográficas
Corredores Gran Chaco	Identificación de corredores biológicos adecuados para el tránsito y permanencia de las distintas especies de interés en el Gran Chaco.	Corredores ecológicos del Gran Chaco Americano. 2018. SIGA- Fundación ProYungas https://siga.proyungas.org.ar/wp-content/uploads/2022/07/Corredores_GranChaco-1.pdf
Corredor migratorio de avifauna de importancia panamericana- Corredor Azul	Se trata de un corredor panamericano de especies de avifauna migratoria, de gran extensión e importancia internacional. Se corresponde con la cuarta área de humedales de mayor extensión global, que se distribuye a lo largo del recorrido de los ríos Paraná y Paraguay.	Digitalizado a partir de la información de Fundación Humedales/ Wetlands Internacional: Blanco et al. 2020. Corredor de aves migratorias del sistema Paraguay – Paraná.
HÁBITATS NATURALES Y RECURSOS HÍDRICOS		
Hábitats naturales terrestres: BOSQUE	El principal hábitat natural terrestre que interacciona con los proyectos en el Chaco es el bosque, por un lado debido al aprovechamiento forestal necesario para la ampliación y mantenimiento de franjas de seguridad de la carretera y en una segunda instancia por la presión que se ejerce sobre los recursos debido a la mejora de las conexiones viales.	Esri 2020 Land Cover (Atributo 2 Trees)
Hábitats naturales acuáticos y recursos hídricos superficiales: ríos, lagos, esteros, terrenos inundables (permanentes y estacionales).	Los hábitats naturales acuáticos son áreas que proveen múltiples servicios ecosistémicos (conectividad lateral y longitudinal, provisión de recursos, regulación climática, secuestro de carbono, etc.) que podrían verse afectados por el desarrollo del proyecto. Por otro lado, constituyen también un factor de riesgo para el proyecto, ya que el cruce de láminas de agua impone restricciones técnicas adicionales (puentes, box-culvert, cunetas, etc.)	Sistema de información ambiental del MADES (varias capas: ríos, lagos, esteros, terreno inundable)
Recursos hídricos subterráneos	Los recursos hídricos subterráneos representados en acuíferos y paleocauces corresponden a receptores de impacto y restricciones técnicas a considerar en el proyecto	Sistema de Información Ambiental. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Peri, V; et al. 2014 Shallow geophysical evaluation of the transition zone between the Guaraní and Yrendá-Toba-Tarijeño aquifer systems (Argentine Gran Chaco). (Vectorizado a partir de PDF)

Tabla 3. Criterios sociales y fuentes cartográficas

Capa	Justificación	Fuentes cartográficas
COMUNIDADES		
(a) Viviendas y otros inmuebles	Son puntos y áreas a evitar ya que se corresponde con usos no compatibles con el desarrollo del proyecto. Las afectaciones a este criterio determinan de forma significativa los impactos sociales (reasantamiento involuntario y afectación en los modos de vida) y la categorización del proyecto.	Ficheros shape descargados del portal de DGEEC, conjuntamente con otros también cedidos por el MOPC, 2020. Áreas actualizadas con información parcial de Open Building, 2024.
(b) Comunidades y tierras indígenas	Las comunidades y tierras indígenas están salvaguardadas por el marco jurídico nacional e internacional y por los marcos de políticas ambientales y sociales de los principales Bancos de Desarrollo, incluido el BID. Además, la afección potencial a las mismas determina de forma significativa la categorización del proyecto.	Catastro de comunidades Indígenas de Paraguay https://storymaps.arcgis.com/stories/120f942f0dff463686a15b99e6263451
(c) Comunidades nómadas aisladas	Incluye las áreas con presencia de grupos Ayoreo aislados, dentro y fuera de su territorio ancestral, en Paraguay y Bolivia, registrados hasta 2017	Iniciativa Amotocodie. 2019
PATRIMONIO CULTURAL		
(a) Patrimonio cultural material (bienes de interés cultural)	Se corresponde con los bienes de interés cultural reconocidos por la Secretaría Nacional de Cultura, y forman parte del Patrimonio cultural del País.	Fuente: recopilación propia a partir de información publicada en: <ul style="list-style-type: none"> • http://renda.cultura.gov.py/ (Año 2020) • http://www.sicpy.gov.py/generales/?5053 • http://www.munibenjaminaceval.gov.py/index.php/la-ciudad

Capa	Justificación	Fuentes cartográficas
(b) Patrimonio cultural- Corredores bioculturales.	Los corredores bioculturales identificados en el Chaco Paraguayo corresponden a las áreas geográficas que garantizan la conectividad de la región, corresponde a la conexión entre: • Áreas núcleo de conservación, Tierras indígenas de acuerdo con su estado de preservación y la presencia de sitios ancestrales de importancia histórica y cultural para los pueblos indígenas, Especies focales, Áreas con posible distribución del pueblo ayoreo, pueblo nómada, en aislamiento voluntario	Cedida por Guyrá Paraguay, 2021

Tabla 4. Criterios de susceptibilidad a riesgos y fuentes cartográficas

Capa	Justificación	Fuentes cartográficas
SUSCEPTIBILIDAD		
Gravitacional	Se consideran los riesgos gravitacionales como factores que pueden comprometer la estabilidad y seguridad de la infraestructura. Estos riesgos están principalmente asociados a deslizamientos de tierra, caída de rocas, erosión del suelo, inestabilidad de taludes, sedimentación y obstrucción de drenajes. Aunque es fundamental evaluar de manera integral aspectos como las pendientes, la composición del suelo y la roca, la humedad del suelo, la cobertura vegetal, el diseño de taludes y los sistemas de drenaje, en este análisis se incluye únicamente la clasificación de las pendientes en grados debido a la ausencia de otros datos. Así, las áreas con pendientes >5% serán a evitar. Teniendo en cuenta que según las recomendaciones de Diseño de Carreteras en terrenos llanos para velocidades de más de 90 km/h es de 3% con un incremento de 2% en caso de ser necesario.	Clasificación de pendientes a partir de Modelo de Elevación Digital de 30 m, obtenido de la Plataforma Natural Earth de la NASA, 2025.
Riesgo por inundación	Áreas a evitar, debido a los riesgos y daños múltiples y severos que puede experimentar la infraestructura en dicha circunstancia.	Archivos shape facilitados por el BID a partir de su herramienta de screening

Capa	Justificación	Fuentes cartográficas
Riesgo por inundación con cambio climático	Áreas a evitar, debido a los riesgos y daños múltiples y severos que puede experimentar la infraestructura en dicha circunstancia.	Archivos shape facilitados por el BID a partir de su herramienta de screening

Una descripción más detallada de estos criterios en el ámbito de estudio, así como su mapeo preliminar, se incluye en el Apéndice 1 a este documento.

2.1.2.3. Caracterización y mapeo de los criterios adoptados

La caracterización y mapeo detallado en el área de estudio de los criterios mencionados se presentan en el Apéndice 1.

2.1.2.4. Modelo y mapa de sensibilidad territorial

Rangos de sensibilidad. Para cada uno de los criterios considerados en el modelo (ver capítulo anterior), se han definido diferentes rangos de sensibilidad proporcionales a la capacidad de acogida del territorio receptor en relación con el proyecto. En la mayor parte de los casos, se han establecido rangos binarios (es decir, dos rangos que para cada variable establecen el status de “más sensible” o “menos sensible”). Dado que el modelo de sensibilidad es un modelo numérico, se ha asignado un valor numérico a cada rango de sensibilidad (en el caso de los rangos binarios, el valor es 0 para la condición de “menos sensible” y 10 para la de “más sensible”).

Umbral de sensibilidad. Para la mayor parte de los criterios, los rangos de sensibilidad de cada punto del territorio se determinan a partir de la superposición topológica de la capa de información geoespacial que determina la distribución del criterio en el territorio (es decir, la sensibilidad la determina el hecho de si hay superposición o no).

Sin embargo, en aquellos casos donde el criterio debe considerar factores de acumulación, como en el caso de especies de distribución restringida, debido a sus diferencias morfológicas y fragilidad, se añade una suma adicional de 1 por especie al valor base de 10. De esta manera, si en un mismo píxel se acumulan 4 especies, el valor del píxel será 14 en lugar de 10.

Factores de ponderación. No todos los criterios tienen la misma importancia a la hora de definir la sensibilidad territorial en relación con el proyecto, por lo que se ha multiplicado el rango de sensibilidad correspondiente a cada variable por un factor de ponderación en una escala que va de 1 a 3, proporcional a la importancia de cada variable. El factor de ponderación 3 se ha aplicado a los criterios que representan los componentes del territorio más sensibles (como los hábitats críticos o las comunidades indígenas), mientras que, por el contrario, el factor de ponderación de 1 se ha aplicado a las variables de menor sensibilidad.

Figura 1. Escalas adoptadas para los rangos de aptitud y los factores de ponderación



En las tablas de las páginas siguientes se presentan los rangos y umbrales de sensibilidad, así como los factores de ponderación adoptados para generar el modelo de sensibilidad territorial que se ha aplicado para la directriz de la ruta.

Los factores de ponderación han ido ajustándose a través de la realización de numerosos ejemplos prácticos iniciales de aplicación del modelo, de forma iterativa, hasta confirmar que el modelo era suficientemente sensible y garantizaba un elevado nivel de protección de los criterios que confieren mayor sensibilidad al territorio frente a la implantación de este tipo de proyectos.

Tabla 5. Rangos de aptitud, umbrales de aptitud y factores de ponderación asociados a criterios ambientales

Restricciones y variables ambientales	Rangos de aptitud	Umbrales	Ponderación (de 1 a 3)	Justificación de la ponderación
Hábitats críticos I Espacios – (Áreas silvestres protegidas, Reservas de la biosfera, Áreas Clave para la biodiversidad)	2 (0-10)	10: Dentro de HNC I 0: Fuera de HNC I	3	El MPAS enfatiza la importancia de las Zonas protegidas jurídicamente o zonas reconocidas internacionalmente como de elevado valor en términos de biodiversidad como hábitats críticos, para evitar impactos negativos significativos sobre la biodiversidad y los ecosistemas. En hábitats críticos, no se ejecutará ninguna actividad del proyecto.

Restricciones y variables ambientales	Rangos de aptitud	Umbral	Ponderación (de 1 a 3)	Justificación de la ponderación
Hábitats críticos II- Especies (áreas de distribución de especies endémicas o de distribución restringida)	5 (0-10-12-13-14)	0: ninguna especie 10: una especie 12: dos especies 13: tres especies 14: cuatro especies	3	La alta ponderación se debe a que estas especies son particularmente vulnerables a los cambios en su hábitat. El MPAS subraya la importancia de proteger estas especies para evitar su extinción y mantener la diversidad biológica. Adicionalmente, en hábitats críticos, el prestatario no ejecutará ninguna actividad del proyecto.
Hábitats críticos III- Conectividad (áreas de valor para la conectividad – corredores ecológicos, corredor azul)	3 (0- 5-10)	10: Corredores ecológicos 5: Corredor azul 0: Fuera del polígono	2	El MPAS enfatiza la protección de estas áreas para evitar impactos negativos significativos sobre la biodiversidad y los ecosistemas. En hábitats críticos, no se ejecutará ninguna actividad del proyecto. Al corredor azul se le asigna una calificación menor debido a la gran extensión que representa, así como por su alta intervención antrópica y la ausencia de figuras legales para su protección y restauración.
Bosque	2 (0-10)	10: Dentro de parche o polígono de bosque 0: Fuera de parche o polígono de bosque	3	El MPAS establece que los proyectos no modificarán ni deteriorarán de manera sustancial los hábitats naturales. La alta ponderación se debe a la fragilidad del ecosistema de bosque seco, que actualmente sufre una alta presión por deforestación, pérdida y fragmentación de hábitats, además de la presión antrópica por el control de las tierras y el cambio de uso del suelo.

Restricciones y variables ambientales	Rangos de aptitud	Umbrales	Ponderación (de 1 a 3)	Justificación de la ponderación
Hábitats naturales acuáticos (ríos, lagos, esteros, terrenos inundables)	2 (0-10)	10: Dentro del hábitat o recurso acuático 0: Fuera del hábitat o recurso acuático	3	El MPAS establece que los proyectos no modificarán ni deteriorarán de manera sustancial los hábitats naturales. Recibe una ponderación alta debido a la importancia y fragilidad de estos hábitats y recursos en un ecosistema seco.
Recursos hídricos subterráneos (Acuíferos y paleocauces)	2 (0-10)	10: Dentro del hábitat o recurso subterráneo 0: Fuera del hábitat o recurso subterráneo	1	Se reconoce la importancia de los recursos hídricos subterráneos; sin embargo, no recibe una ponderación alta debido a que no representa una restricción sustancial para el trazado de la vía. Además, las características de calidad del recurso subterráneo en general no son aptas para su uso debido a la salinidad que presentan.

Tabla 6. Rangos de aptitud, umbrales de aptitud y factores de ponderación asociados a criterios sociales

Restricciones y variables sociales	Rangos de aptitud	Umbrales	Ponderación (de 1 a 3)	Justificación de la ponderación
Viviendas y otros inmuebles Buffer de 15 m al punto de localización de la infraestructura	2 (0-10)	10: En el buffer de la construcción generado 0: Donde no existe construcción	3	Se otorga una alta ponderación a esta variable con el fin de disminuir las afectaciones sobre las comunidades residentes en el área del trazado.
Comunidades y tierras indígenas	2 (0-10)	10: Dentro del polígono 0: Fuera del polígono	3	En el MPAS se enfatiza que se deberán prever y evitar impactos adversos sobre las poblaciones indígenas. Se otorga una alta ponderación debido a la alta vulnerabilidad y sensibilidad de las comunidades a los cambios de su entorno.
Comunidades nómadas aisladas	2 (0-10)	10: Dentro del polígono 0: Fuera del polígono	2	En el MPAS se enfatiza que se deberán prever y evitar impactos adversos sobre las poblaciones indígenas. Sin embargo, debido al grado de incertidumbre de las

Restricciones y variables sociales	Rangos de aptitud	Umbrales	Ponderación (de 1 a 3)	Justificación de la ponderación
				áreas identificadas, la ponderación disminuye a nivel 2.
Patrimonio cultural material (bienes de interés cultural)	2 (0-10)	10: Existencia de un bien material relevado 0: Áreas sin bienes materiales relevados	1	Si bien, se deben evitar las afectaciones sobre el patrimonio cultural material que se ha georreferenciado, las potenciales afectaciones sobre los elementos identificados podrían ser mitigados en su mayoría en caso de ocurrencia.
Patrimonio cultural- Corredores bioculturales.	2 (0-10)	10: Existencia de corredor bio-cultural 0: Sin corredor determinado	2	No se otorga una alta calificación a este criterio debido a la fragmentación cada vez más atenuada de estos corredores, así como a la ausencia de figuras legales para su protección.

Tabla 7. Rangos de aptitud, umbrales de aptitud y factores de ponderación asociados a criterios de susceptibilidad

Restricciones por susceptibilidad	Rangos de aptitud	Umbrales	Ponderación (de 1 a 3)	Justificación de la ponderación
Gravitacional	2 (0-10)	10: Áreas con pendiente > 5% 0: Áreas con pendiente <5%	1	Se otorga una ponderación baja debido a que la zona es plana y se evidencian cambios representativos.
Riesgo por inundación	2 (0-10)	10: Dentro del polígono 0: Fuera del polígono	1	Se otorga una ponderación baja debido al tamaño de la escala y la incertidumbre que puede representar.
Riesgo por inundación con cambio climático	2 (0-10)	10: Dentro del polígono 0: Fuera del polígono	0.5	Se otorga una ponderación muy baja debido al tamaño de la escala y la incertidumbre que puede representar.

Algoritmo de sensibilidad territorial. Los criterios considerados en el modelo se han combinado teniendo en cuenta sus pesos relativos, para dar lugar al siguiente algoritmo de sensibilidad territorial, el cual asigna a cada punto del territorio un valor de sensibilidad territorial en relación con la implantación del proyecto.

Cuadro 3. Expresión matemática de la sensibilidad territorial

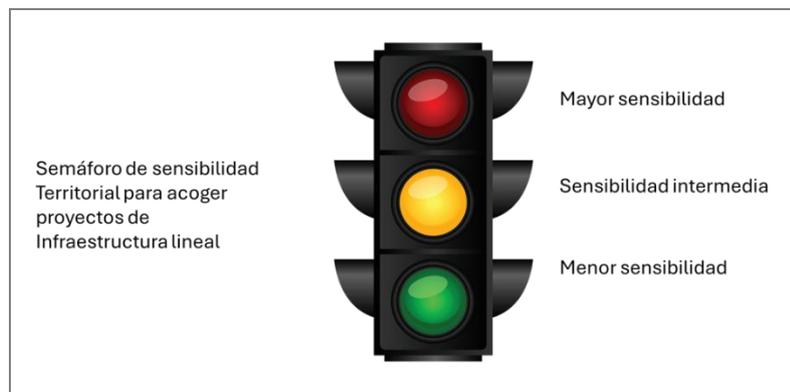
$$\begin{aligned}
 \text{Sensibilidad ambiental} &= (\text{Hábitats críticos I Espacios} * 3) + \\
 &(\text{Hábitats críticos II Especies} * 3) + (\text{Hábitats críticos III Corredores} * 2) + (\text{Bosque} * 3) + \\
 &(\text{Hábitats naturales acuáticos} * 3) + \text{Recursos hídricos subterráneos} \\
 \\
 \text{Sensibilidad social} &= (\text{Viviendas y otros inmuebles} * 3) \\
 &+ (\text{Comunidades y tierras indígenas} * 3) \\
 &+ (\text{Comunidades nómadas aisladas} * 2) + \text{Patrimonio cultural material} \\
 &+ (\text{Patrimonio cultural Corredores bioculturales} * 2). \\
 \\
 \text{Susceptibilidad a riesgos de desastre} &= \text{Gravitacional} + \text{Riesgo por inundación sin cambio climático} \\
 &+ \left(\frac{\text{Riesgo por inundación con cambio climático}}{2} \right)
 \end{aligned}$$

Y finalmente:

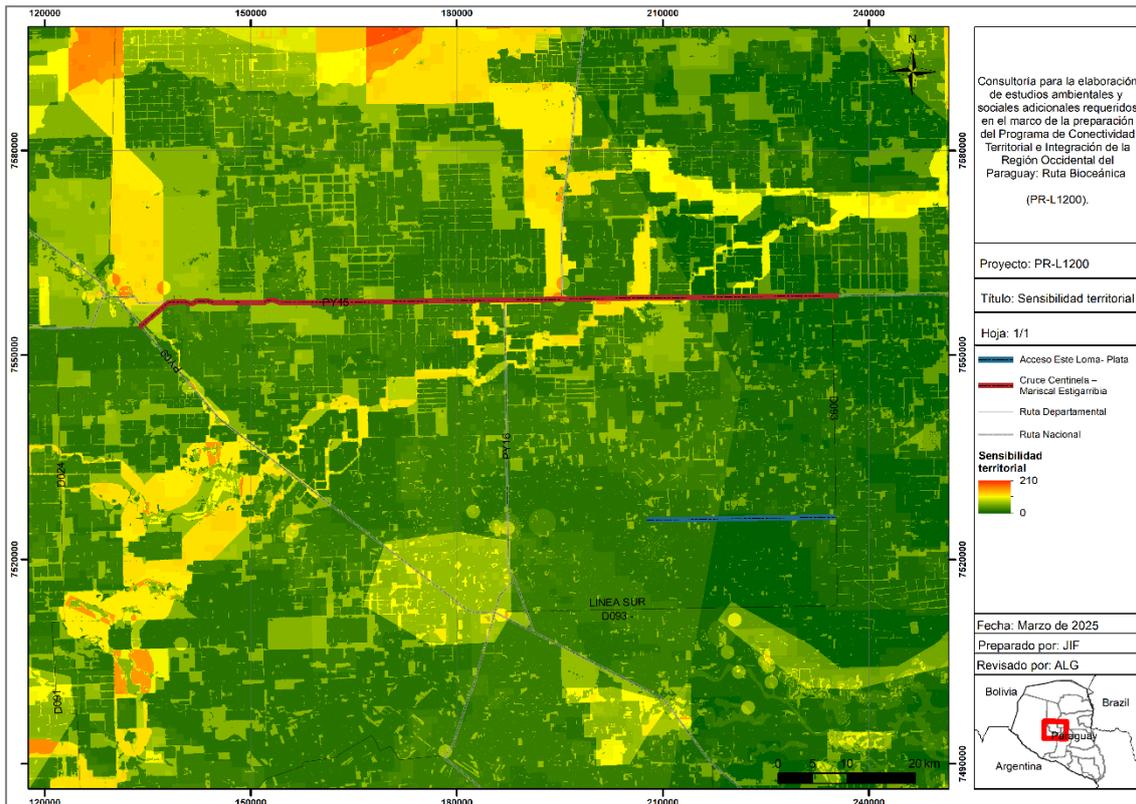
$$\begin{aligned}
 \text{Sensibilidad territorial} &= \text{Sensibilidad ambiental} + \text{Sensibilidad social} \\
 &+ \text{Susceptibilidad a riesgo de desastre}
 \end{aligned}$$

Mapa de sensibilidad territorial. Ya por último, la aplicación del modelo al ámbito de estudio ha permitido generar un mapa de sensibilidad territorial que se presenta en la página siguiente. Para que su lectura resulte más intuitiva se ha aplicado un código semafórico de colores de tal forma que las zonas más sensibles presentan tonalidades de intensidad creciente de rojo, mientras que las menos sensibles presentan tonalidades de intensidad creciente de verde, y entre ambos rangos de aptitud se sitúa el gradiente de amarillos.

Figura 2. Código de colores para la representación gráfica de la sensibilidad socioambiental territorial



Mapa 2. Mapa de sensibilidad socioambiental territorial



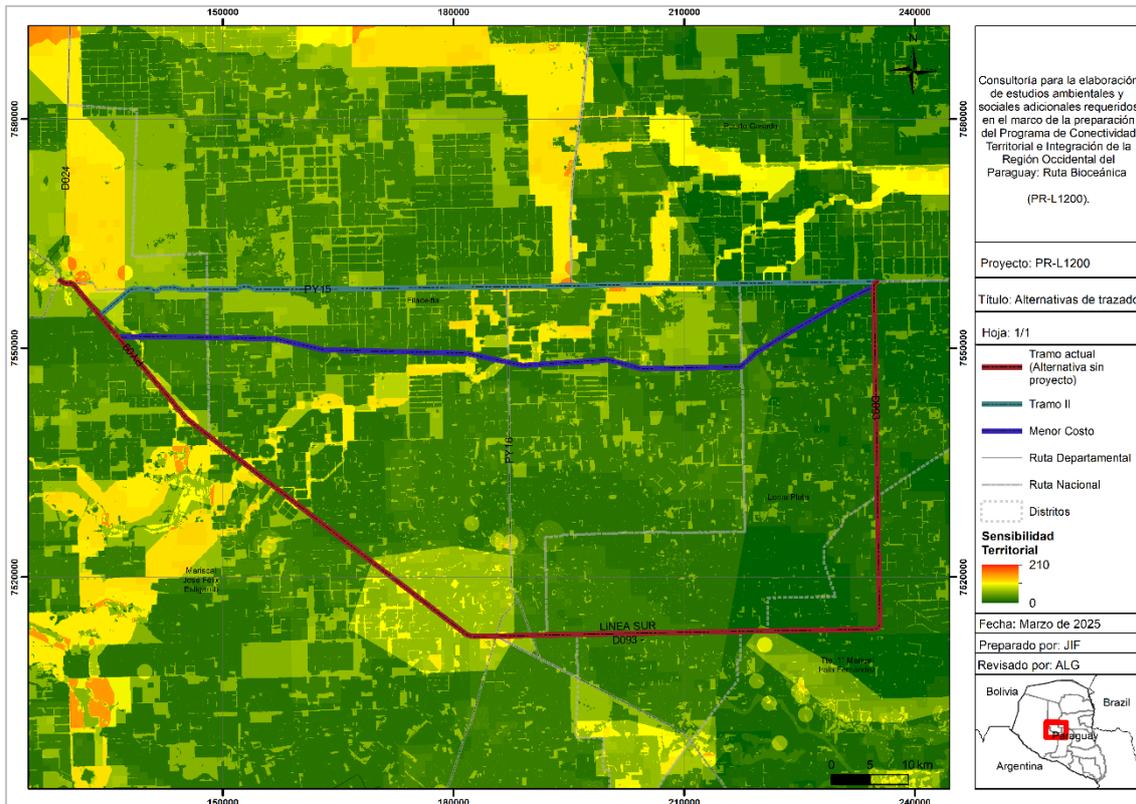
Sensibilidad matemática del modelo. La sensibilidad del modelo de aptitud territorial a cada uno de los criterios considerados depende en primer lugar al factor de ponderación aplicado a cada criterio (siendo mayor cuanto mayor es el factor de ponderación), pero también depende de cómo se distribuyan geográficamente las restricciones en el territorio. Por ejemplo, a igualdad de factor de ponderación, aquellos criterios que se presenten en el área de estudio en forma de teselas dispersas y distribuidas, tienen mucha más capacidad de influir en la determinación de la directriz óptima que los criterios que se distribuyan en grandes áreas continuas en el territorio (por las que cualquier directriz de trazado óptimo deba atravesar).

2.1.2.5. Cálculo de la directriz de ruta óptima

A partir del mapa de sensibilidad socioambiental, por medio de la herramienta de análisis espacial de coste de distancia, se determina la directriz de ruta óptima que permite recorrer el camino entre los dos puntos inicial y final de la vía, a través de los puntos del territorio que acumulan menos restricciones ambientales y sociales (menor fricción).

El resultado de la directriz generada es una alternativa de nueva ruta representada en azul en el mapa adjunto, junto con las otras dos alternativas estudiadas.

Mapa 3. Alternativas analizadas



2.1.3. Comparativa final de alternativas de trazado (escala macro) y conclusiones

El propio mapa de sensibilidad territorial que ha proporcionado soporte para el cálculo de la alternativa de trazado de menor coste socioambiental, proporciona también indicadores cuantitativos que dan soporte al análisis comparativo de las alternativas. Para ello, se han cuantificado los principales indicadores territoriales de impacto socioambiental en el AID de cada alternativa (correspondiente a una franja de dimensiones correspondientes al derecho de vía).

Tabla comparativa de afectaciones ambientales y sociales cartografiadas. En la siguiente Tabla se cuantifican las afectaciones ambientales y sociales sobre los criterios estudiados para las tres alternativas.

Tabla 8. Cuantificación afectaciones ambientales y sociales de las alternativas.

VARIABLES QUE INFLUYEN EN LA CATEGORIZACIÓN DEL PROYECTO Y OTROS INDICADORES SIGNIFICATIVOS DE IMPACTO	(A) Alternativa de no actuación (ruta por Filadelfia)	(B) Solución base adoptada por el proyecto: Pavimentación Tramo II	(C) Alternativa de menor coste socioambiental
Longitud del trazado (km)	170.6	102.5	102.9
Afectación sobre hábitats potencialmente críticos:			
- Zonas protegidas jurídicamente o zonas reconocidas internacionalmente como de elevado valor en términos de biodiversidad (Áreas silvestres protegidas, Áreas clave para la biodiversidad- IBAS, Reservas de la Biosfera)	Interseca IBAS Fortín Toledo (20398) en 21.8 km lineales	-	-
- Zonas de importancia sustancial para especies endémicas o especies restringidas (Valores de la NDAS 6)	<i>Interseca área de distribución de Neltuma rojasiana en 3.6 km</i>	<i>Interseca área de distribución de Piptadeniopsis lomentifera en 2 km</i>	-
- Corredores biológicos (rutas clave de flujos genéticos de organismos terrestres y acuáticos, tanto plantas como animales) y bioculturales (km lineales)	22.4	44	2.5
Afectación a áreas de Hábitat Natural: BOSQUE Superficie de bosque dentro del búfer de 50 m a cada lado del eje de la vía (expresado en hectáreas).	No aplica, ya que la franja de dominio ya está liberada para las condiciones actuales de uso	751 ha	129 ha
Afectación a inmuebles Número de inmuebles dentro del búfer de 50 m a cada lado del eje de la vía.	No aplica, ya que la franja de dominio ya está liberada para las condiciones actuales de uso	5	1

Variables que influyen en la categorización del proyecto y otros indicadores significativos de impacto	(A) Alternativa de no actuación (ruta por Filadelfia)	B) Solución base adoptada por el proyecto: Pavimentación Tramo II	(C) Alternativa de menor coste socioambiental
<p>Afectación a tierras y comunidades indígenas</p> <p>Superficie de tierras indígenas tituladas dentro del búfer de 50 m a cada lado del eje de la vía (expresado en hectáreas)</p>	<p>COM INDIG SANTA TERESITA - SAN JOSE: 4.8 ha</p> <p>COM INDIG SANTA TERESITA - VIRGEN DE CAACUPE: 3.6 ha</p> <p>COM INDIG SANTA TERESITA - SANTA LUCIA: 2.8 ha</p> <p>COM INDIG SANTA TERESITA - MARIA AUXILIADORA: 2.4 ha</p> <p>COM INDIG SANTA TERESITA - SANTA CECILIA: 5.0 ha</p>	<p>COM INDIG DE JUNIO: 8.9 ha</p> <p>COM INDIG TUNUCOJAI: 1.5 ha</p> <p>COM INDIG LA ESQUINA: 7.2 ha</p> <p>COM INDIG COMUNIDAD 5: 0.6 ha</p> <p>COM INDIG AMISTAD 5.2 ha</p> <p>Total : 23.4 ha</p>	<p>COM INDIG EBETOGUE – 5.3 ha</p>

Criterios determinantes para la comparativa y toma de decisiones. A partir de los indicadores de impacto presentados en la tabla anterior, la ruta de menor coste tiene un perfil de impacto socioambiental teórico más bajo que las otras dos alternativas. Sin embargo, a efectos prácticos, su viabilidad socioambiental se ve penalizada por el hecho de que discurre por un área no intervenida por proyectos viales previos (a diferencia de las otras dos alternativas, que se desarrollan sobre trazas ya preexistentes). En consecuencia, se descarta la elección final del trazado de la ruta de menor coste socioambiental debido a este motivo.

Por otro lado, otro indicador determinante a tener en cuenta a la hora de la toma de decisiones es la longitud del tramo. A igualdad de características de la vía entre dos alternativas, la longitud del tramo es directamente proporcional al impacto debido a emisiones de gases de efecto invernadero y a emisiones de otros contaminantes atmosféricos (partículas, CO, SO₂, NO_x, COVs, etc.) producidas en la fase de operación por cada vehículo convencional (que use hidrocarburo procedente del petróleo) circulante durante toda la vida útil del proyecto.

Asimismo, la longitud también es un indicador inversamente proporcional a otro factor clave como es la seguridad vial (cuanto más tiempo dure el viaje crecen las probabilidades de incidente o accidente). En este sentido, el trazado de la alternativa de no actuación presenta una longitud que supera en un significativo 70% a la longitud de las otras dos alternativas, lo que la penaliza significativamente en la comparación final frente a las otras dos alternativas.

En conclusión, la solución base del proyecto del Tramo II se considera la alternativa de trazado que en conjunto ofrece un perfil socioambiental más viable, siempre que se apliquen los requerimientos que defina el PGAS para prevenir y gestionar los impactos que no se puedan evitar.

2.2. Alternativas de trazado (escala micro)

El análisis que se desarrolla en este capítulo surge de la consideración de las alternativas de microtrazados que se producen al diseñar la pavimentación del Tramo II sobre el vial de tierra pre-existente.

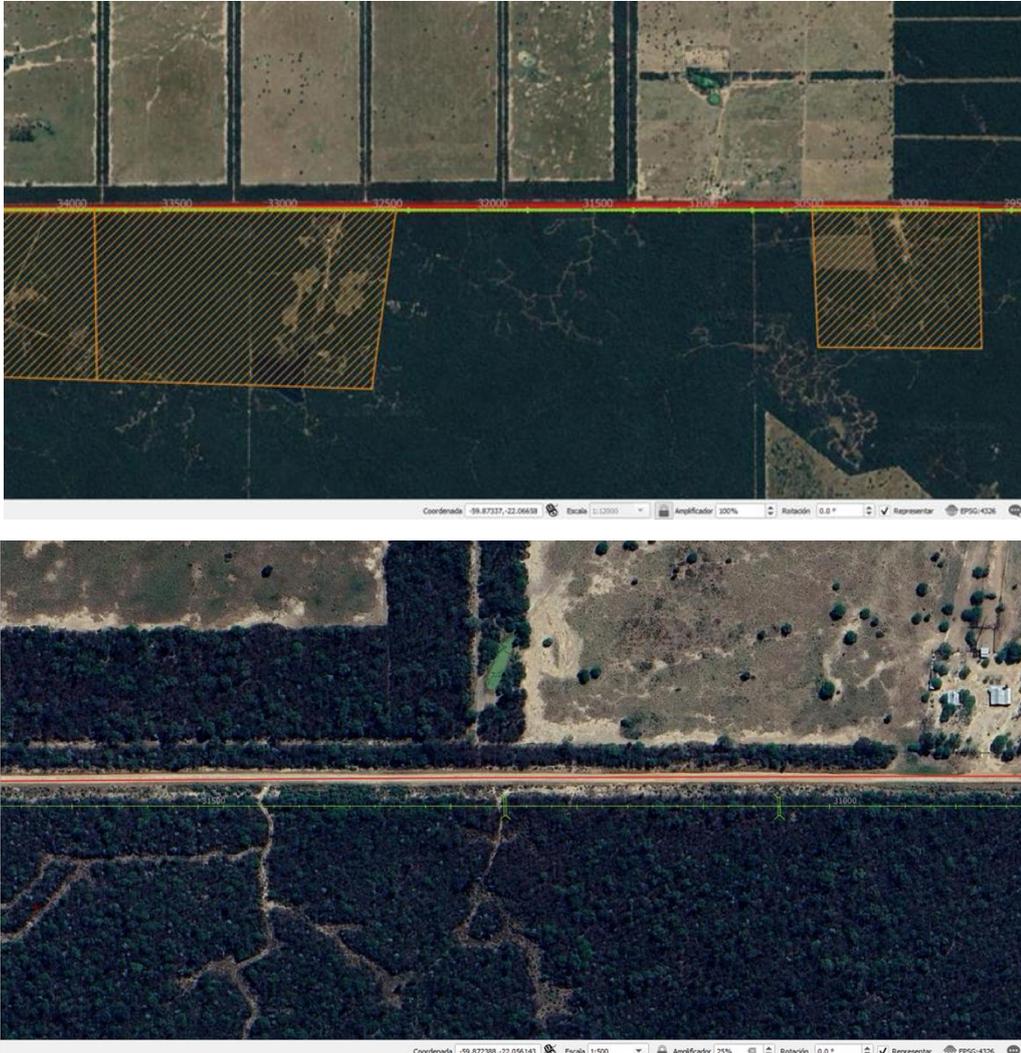
Figura 5. Trazado en tierras versus trazado pavimentado

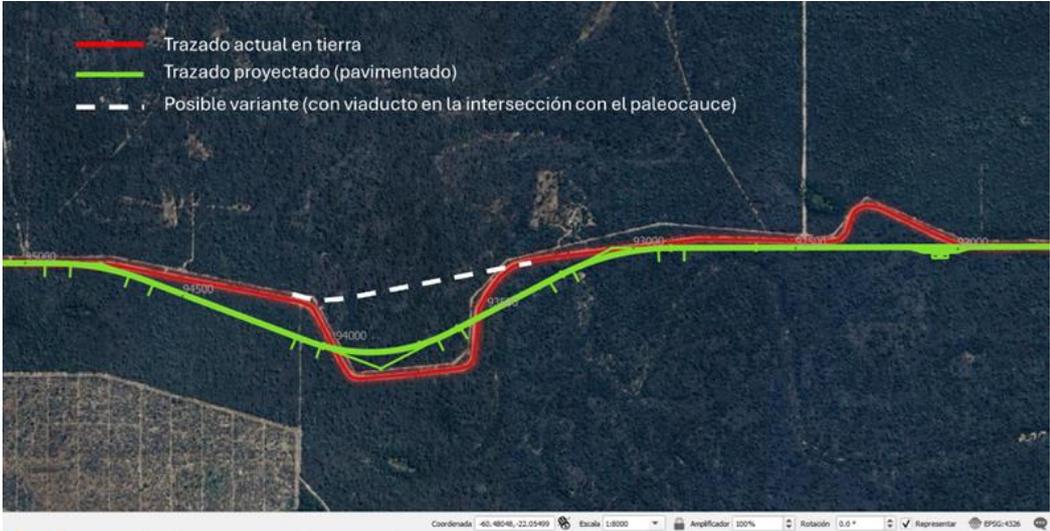


En el siguiente cuadro se numeran y localizan dichas alternativas de microtrazados, y a continuación se describen y analizan con más detalle, incluyendo recomendaciones al respecto.

Figura 6. Análisis de alternativas de microtrazado

Id.	Alternativas. Descripción. Consideraciones / Recomendaciones
01	<p>Progresiva: 0 a 500 / Descripción: Rotonda de conexión y acceso</p>  <p>Consideraciones / Recomendaciones: Minimizar la afectación al parche remanente de bosque al mínimo indispensable. Preferentemente, ceñirse a la ocupación del terraplén existente y evitar ocupación de áreas auxiliares de obra más allá de la huella del propio terraplén.</p>

Id.	Alternativas. Descripción. Consideraciones / Recomendaciones
02	<p>Progresiva: 29.500 a 34.000 / Descripción: Desplazamiento de la traza en relación el terraplén en tierra (15 m de desplazamiento en el punto de mayor distanciamiento)</p>  <p>Consideraciones / Recomendaciones: Minimizar la afectación al parche remanente de bosque y a las tierras indígenas al mínimo indispensable. Preferentemente, ceñirse a la ocupación del terraplén existente y evitar ocupación de áreas auxiliares de obra más allá de la huella del propio terraplén.</p>

Id.	Alternativas. Descripción. Consideraciones / Recomendaciones
03	<p>Progresiva: 81.500 / Descripción: Rectificación de curva</p>  <p>Consideraciones / Recomendaciones: Minimizar la afectación al parche remanente de bosque y a los paleocauces al mínimo indispensable. Se indica posible variante a considerar. Ante la densidad de paleocauces, esta variante incluiría la sustitución de terraplén por viaducto. Una vez efectuada la obra, se recomienda demoler el tramo de terraplén existente que quede fuera de servicio, y restaurar en esas áreas los usos originales.</p>
04	<p>Progresiva: 92.000 a 95.000 / Descripción: Rectificación de curvas</p>  <p>Consideraciones / Recomendaciones: Minimizar la afectación al parche remanente de bosque y a los paleocauces al mínimo indispensable. Se indica posible variante a considerar, significativamente más corta. Ante la presencia de bosque a ambos lados y teniendo en cuenta la densidad de paleocauces, considerar la posibilidad de sustituir terraplén por viaducto. Especialmente importante también en este tramo es la socialización del trazado con la comunidad. Las curvas existentes que se pretenden rectificar se alejan significativamente del patrón rectilíneo que caracteriza el resto del vial, por lo que debe de existir algún motivo importante para ello, que debe de ser investigado y tenido en cuenta. Finalmente, una vez efectuada la obra, se recomienda demoler el tramo de terraplén existente que quede fuera de servicio, y restaurar en esas áreas los usos originales.</p>

Id.	Alternativas. Descripción. Consideraciones / Recomendaciones
05	<p>Progresiva: 97.000 hasta finalización de tramo / Descripción: Acceso a Mariscal Estigarribia</p>  <p>Consideraciones / Recomendaciones: El trazado de la variante se considera óptimo. Una vez que el acceso Este a Mariscal Estigarribia esté operativo, desde el punto de vista ambiental (y específicamente de afectación al bosque) se recomienda eliminar el terraplén de tierra de la ruta actual y restituir la morfología y uso preexistente (bosque).</p>

2.3. Alternativas de materiales y métodos constructivos

La región del Chaco Paraguayo en la que se implanta el proyecto presenta singulares desafíos constructivos bien conocidos debido a las siguientes características:

- **Topografía llana e inundable**, por lo que la única configuración posible para el vial es el terraplén, con una rasante suficientemente elevada para garantizar que el nivel de agua (en escenario de inundación) no afectará negativamente a la circulación de vehículos. La configuración del vial en terraplén obliga a que el balance de tierras siempre será desfavorable (debido a la imposibilidad de compensar el material necesario para efectuar los rellenos con material de desmonte).
- **Ausencia de canteras de áridos**. La utilización de árido en la obra resulta imprescindible. Sin embargo, no existen canteras de árido en el Chaco. Este tipo de materiales debe de ser aprovisionado de canteras alejadas cientos de kilómetros del ámbito del proyecto (por ejemplo, de las canteras de Puerto Casado).
- **Muy limitada disponibilidad de agua**, tanto superficial, como subterránea. Por otra parte, el agua disponible tiene alto contenido en sales.
- **Presencia de suelos muy plásticos y con bajo valor soporte**. Existencia de suelos dispersivos, y suelos con sulfatos. Se trata de materiales muy desfavorables para la construcción del terraplén, tanto desde el punto de vista físico (granulometría con prevalencia de finos) como químico (contenido en sulfatos y cloruros). La presencia de estos materiales compromete la integridad y durabilidad de la obra. La presencia de sales de sulfato solubles puede dar problemas cuando los suelos son estabilizados con cualquier aditivo con presencia de calcio, como son la cal y el cemento. Los sulfatos en el suelo se combinan con el calcio y forman el mineral *etringita* en una reacción sumamente expansiva. La formación de este mineral después de la compactación puede causar el deterioro significativo del pavimento. Debe por tanto analizarse las concentraciones de sulfato existentes en los suelos para prevenir este problema.

Ante este contexto, cualquier análisis de alternativas de materiales y métodos constructivos está condicionado por la necesidad de garantizar la integridad, durabilidad y adecuado nivel de servicio del vial durante su vida útil. Partiendo de esta premisa, se incluyen a continuación algunas consideraciones ambientales y sociales sobre las alternativas prácticas reales (las cuales son muy limitadas) en relación con los materiales y métodos constructivos del proyecto.

El análisis comparativo que se presenta a continuación se realiza de forma cuantitativa, ya que en esta fase de desarrollo del proyecto no es posible obtener indicadores cuantitativos suficientemente completos y fiables para realizar un Análisis de Ciclo de Vida que de soporte al análisis.

El análisis comparativo que se presenta a continuación se fundamenta en todos los casos en aquellos criterios más limitantes teniendo en cuenta las características del ámbito de estudio, es decir, la disponibilidad de recursos (áridos y agua principalmente) y la afectación al territorio y sus habitantes.

Conformación del paquete estructural para la pavimentación

El estudio de factibilidad de 2018 consideraba las siguientes 5 alternativas de paquetes estructurales:

Figura 7. Alternativas de paquetes estructurales para la pavimentación

Opción Técnica Nro. 1 – Carpeta y bases granulares			
Capa	Descripción	Espesor (cm)	Características
1	Carpeta de Concreto Asfáltico	6	EM 9000 N
2	Capa Intermedia de Concreto Asfáltico	7	EM 8000 N
3	Base Granular Estabilizada 90/10	15	CBR 100 %
4	Sub Base Suelo Agregado 70/30	15	CBR 80 %
5	Subrasante mejorada con cal	20	CBR 15 %
6	Terraplén		CBR 4 %
1.463.572 USD/km		63 cm de espesor total	

Opción Técnica Nro. 2 – Carpeta y sub base granular cementada			
Capa	Descripción	Espesor (cm)	Características
1	Carpeta de Concreto Asfáltico	5	EM 9000 N
2	Capa Intermedia de Concreto Asfáltico	6	EM 8000 N
3	Base Granular Estabilizada 90/10	17	CBR 100 %
4	Sub Base Granular cementada	18	UCS 2 MPa
5	Subrasante mejorada con cal	20	CBR 15 %
6	Terraplén		CBR 4 %
1.545.421 USD/km		66 cm de espesor total	

Opción Técnica N° 3 – Carpeta y base cementada			
Capa	Descripción	Espesor (cm)	Características
1	Carpeta de Concreto Asfáltico	5	EM 9000 N
2	Capa Intermedia de Concreto Asfáltico	5	EM 8000 N
3	Base Granular cementada prefisurada	17	UCS 2,5 MPa
4	Sub Base Suelo Agregado 70/30	20	CBR 80 %
5	Subrasante mejorada con cal	20	CBR 15 %
6	Terraplén		CBR 4 %
1.526.956 USD/km		67 cm de espesor total	

Opción Técnica N° 4 – Pavimento Rígido			
Capa	Descripción	Espesor (cm)	Características
1	Losa de Hormigón	23	4,9 MPa
2	Base Granular Estabilizada 90/10	15	CBR 100 %
3	Subrasante mejorada con cal	20	CBR 15 %
4	Terraplén		CBR 4 %
1.537.488 USD/km		58 cm de espesor total	

Opción técnica n°5			
Capa	Descripción	Espesor (cm)	Características
1	Carpeta de Concreto Asfáltico	5	EM 9000 N
2	Capa Intermedia de Concreto Asfáltico	6	EM 8000 N
3	Base Granular Estabilizada 90/10	17	CBR 100 %
4	Sub Base Suelo mejorado con cemento	18	UCS 1.8 MPa
5	Subrasante mejorada con cal	20	CBR 15 %
6	Terraplén		CBR 4 %
1.442.92 USD/km		66 cm de espesor total	

Fuente: Estudio de factibilidad de los Tramos II y III del CB (MOPC, 2018)

Se observa que cuatro de las alternativas (nº1, 2, 3 y 5) consideran la implementación de pavimentos flexibles (basados en mezclas asfálticas) y solamente una (la nº4) considera la implementación de pavimento rígido (basado en hormigón).

Tanto el asfalto, como el cemento, como los áridos y la cal son materiales que requieren aporte externo y alejado de la obra (cientos de kilómetros), por lo que ninguna de las alternativas destaca sobre las demás en relación con ese criterio.

La utilización de hormigón consume más agua en fase de obra, pero por otra parte, permite disminuir el espesor del paquete estructural, y en consecuencia presenta un consumo de áridos más reducido. En este sentido, ninguna de las dos opciones ofrece una ventaja socioambiental significativa sobre la otra.

El principal criterio que pudiera favorecer el uso de pavimento rígido sobre el flexible es la mayor durabilidad. Se trata de un criterio eminentemente técnico y económico, pero también con consecuencias positivas ambientales y sociales, ya que se evitan los impactos derivados del continuo mantenimiento y reposición.

No se ha tenido en cuenta como verdadera alternativa el uso de áridos reciclados en vez de áridos de cantera. El motivo es que solo se consideraría viable si hubiese una fuente de significativa de árido reciclado en el Chaco a una distancia inferior a 200 km de la obra, no habiéndose identificado ninguna. Los grandes centros de población de donde podría provenir el árido reciclado (principalmente Asunción) se encuentran mucho más alejados.

Una ventaja que ofrece el asfalto sobre el cemento es que se puede reciclar más fácilmente, y un inconveniente es que su manipulación y aplicación genera emisiones de contaminantes a la atmósfera y riesgos laborales significativos si no se utiliza equipamiento de seguridad y salud laboral suficiente y adecuado.

No se ha podido tener en cuenta en la comparativa la huella de carbono de los materiales utilizados, partiendo de la base de que no hay datos para poder calcularla con precisión en este momento de desarrollo del proyecto, aplicando el necesario enfoque de Análisis de Ciclo de Vida, y los Scopes 1, 2 y 3. En cualquier caso, tanto la producción del asfalto como del cemento y la cal son todos ellos materiales muy intensivos en la emisión de Gases de Efecto Invernadero (Scope 1 y 2), la cual puede aumentar significativamente teniendo en cuenta su aprovisionamiento a partir de fuentes lejanas (Scope 3).

Como conclusión de este análisis, ninguno de los cinco paquetes estructurales considerados como alternativa de proyecto destaca desde el punto de vista de su impacto ambiental y social sobre los demás, ni en sentido positivo ni negativo. Todos presentan ventajas e inconvenientes que se compensan y en conjunto se consideran equivalentes.

Alternativas para la estabilización de suelos

La estabilización de suelos es necesaria para mejorar las características mecánicas y resistentes de los suelos existentes, antes de su empleo en obra.

La estabilización de suelos requiere el uso de cal. Es un proceso que tradicionalmente se ha realizado directamente por medios manuales y semi-mecánicos (adición directa de cal en sacos y mezclado con el suelo con rotovator o maquinaria similar), si bien actualmente existe maquinaria especializada para su realización totalmente mecanizada. El resultado del proceso y la mejora de la calidad y la durabilidad de la vía es mayor cuando se usan estos nuevos medios totalmente mecánicos.

En la construcción del Tramo III se está utilizando este tipo de maquinaria moderna (ver imagen), la cual ofrece otras ventajas ambientales y laborales como la reducción de consumo de combustible, de emisiones y ruidos. En conclusión, para el Tramo II se recomienda la estabilización de suelos por medios mecánicos.

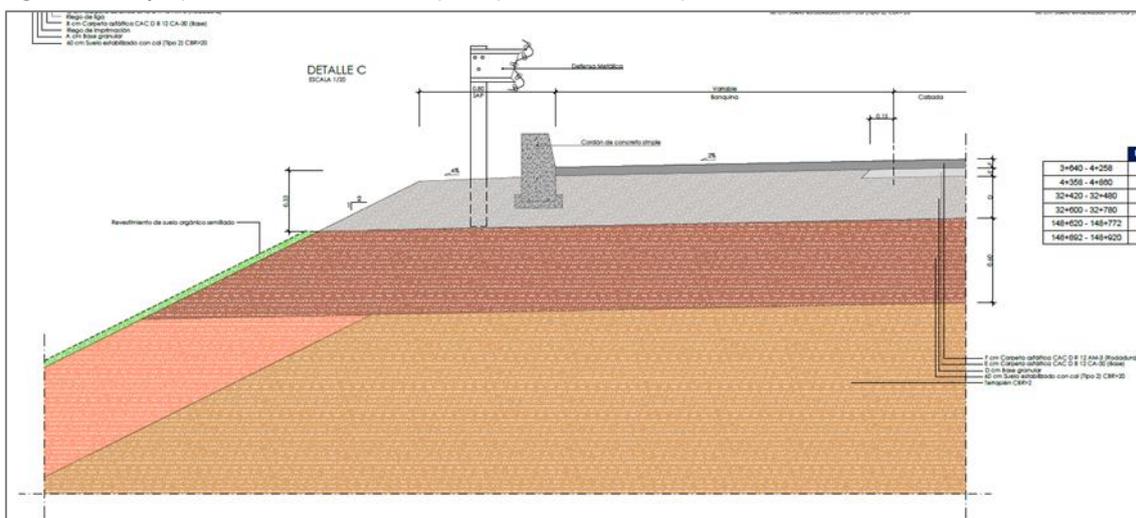
Figura 8. Maquinaria de estabilización de suelos utilizada en la construcción del Tramo III del CB



<https://www.instagram.com/mopcparaguay/p/DFIV4Popiwo/>

Por otra parte, con objeto de minimizar la cantidad de suelos que deben ser objeto de estabilización, se abre una posible alternativa técnica de configuración del terraplén y el paquete técnico de pavimentación, consistente en conformar el terraplén a partir de un núcleo de suelos confinados y encapsulados. El encapsulamiento consiste en dejar un núcleo de terraplén sin tratar delimitado tanto superior, inferior y lateralmente por una capa de suelo tratado con cal. Con esto se ahorraría el tratamiento de una parte central del terraplén con el consiguiente ahorro de cal. Para que esta solución compense, la altura del terraplén debe ser significativa para que quede una porción de núcleo relevante respecto del total de terraplén. Se adjunta a continuación un perfil tipo de una solución de ese tipo aplicada en otros proyectos viales en Paraguay.

Figura 9. Ejemplo de conformación del terraplén a partir de suelos encapsulados sin tratar



Fuente: IDOM, 2019

Otras alternativas

Considerando que la minimización del consumo de agua es un factor clave para la sostenibilidad ambiental y social del proyecto, se recomienda explorar todas las alternativas posibles para realizar un aprovisionamiento alternativo al uso de los escasos recursos existentes in situ de agua superficial y subterránea. En concreto, se recomienda explorar técnicas de captación de agua de lluvia (cosecha de agua).

Se recomienda realizar este análisis contando con la participación y colaboración tanto de los pueblos indígenas locales, como del sector agrario local, que se enfrenta al mismo problema de escasez de recursos hídricos. Existe constancia de que el sector agrario local ha realizado ya aproximaciones a tecnólogos de áreas agrarias internacionales tradicionalmente secas en la región de Oriente Próximo, para explorar la posibilidad de replicar técnicas de cosecha de agua en el Chaco Paraguayo.

2.4. Alternativas de instalaciones asociadas. Pasos de fauna

El Estudio de Factibilidad del Tramo II considera la habilitación de algunas alcantarillas como pasos de fauna. Esa es la única medida constructiva incluida para reducir la fragmentación biológica generada por el proyecto.

Las alcantarillas propuestas como paso de fauna son de tipo celular, con secciones que varían entre 1,5 x 1,5 m y 2 x 2 m, y distancias entre pasos de 1 km como mínimo y 2.5 km como máximo.

El criterio adoptado en el proyecto para la localización de alcantarillas como paso de fauna es su localización en tramos con zonas boscosas en ambos lados de la traza, y también en las zonas más bajas localizadas en el perfil longitudinal.

Este enfoque para la definición de pasos de fauna en un ámbito territorial de alta diversidad y sensibilidad biológica como es el Chaco resulta limitado e insuficiente.

Tanto las propias ETAGs del MOPC como la buena práctica internacional establecen enfoques más amplios para definir soluciones de paso de fauna más diversificados y adaptados a las características del medio afectado por la vía y de sus comunidades faunísticas.

En esta consultoría se abordarán los análisis de fragmentación/conectividad que sustenten la propuesta de pasos de fauna, si bien este trabajo no se realiza en el contexto de este documento de análisis de alternativas sino en el Estudio de Impacto Ambiental y Social complementario y en el Plan de Acción de Biodiversidad. En cualquier caso, se avanza que se aplicarán criterios de las buenas prácticas nacionales e internacionales en la materia, con el objeto de proponer pasos de fauna apropiados más diversificados, además de las alcantarillas. Un análisis preliminar de las especies focales presentes en el área de influencia del proyecto permite vislumbrar que puedan llegar a definirse en puntos concretos del trazado pasos de fauna de las siguientes características (entre otros):

Figura 10. Ejemplos de alternativas de pasos de fauna



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente de España, 2015. Prescripciones Técnicas para el Diseño de pasos de fauna. Serie de documentos técnicos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte.

Asimismo, para garantizar su efectividad, además de las obras estructurales de pasos de fauna, éstas deberán de ir acompañadas de los adecuados sistemas complementarios de vallados perimetrales, sistemas de escape, señalización vial, etc., de acuerdo a la buena práctica internacional.

Esta sección del estudio de alternativas se revisará y completará una vez se disponga de los resultados del estudio de conectividad, que darán soporte al EIAS y al Plan de Acción de Biodiversidad.

2.5. Resumen y conclusiones del análisis de alternativas de proyecto

En este capítulo se ha realizado un análisis de alternativas a cuatro niveles, considerando distintas escalas de proyecto y con distintos enfoques. El resumen y conclusiones se sintetizan a continuación:

Alternativas de trazado (escala macro)

Se han evaluado tres opciones de trazado para unir los puntos inicial y final del tramo: a) alternativa de no actuación; b) pavimentación de la vía en tierra existente y c) apertura de nueva vía por el trazado de menor impacto ambiental.

Después de analizar diferentes implicaciones (afectación a hábitats potencialmente críticos, a hábitats naturales, a tierras indígenas, a inmuebles, emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, seguridad vial) se concluyó que la pavimentación de la vía en tierra existente (b) era la opción de mayor viabilidad socioambiental global.

Esta opción (b) supera a la alternativa (a) por ser 70 km más corta que la alternativa pavimentada existente y en consecuencia, reducir la emisión de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos producida por todo el tráfico usuario del Tramo II del Corredor Bioceánico en 70 km, además de ofrecer una mayor seguridad vial.

Esta opción (b) también supera la alternativa (c) debido principalmente a que ya se desarrolla sobre un área previamente intervenida de una vía existente, a diferencia de la alternativa (c) que implica una nueva apertura de vía, con mayores ocupaciones globales de suelo.

Alternativas de trazado (escala micro)

Se han comparado detenidamente los tramos en los que la vía pavimentada proyectada se distancia de la vía en tierra existente, lo que implica ocupación de nuevo suelo, con distintas afectaciones: eliminación de bosque, afectación a paleocauces y en algún caso, a tierras indígenas.

En todos los casos, se han realizado recomendaciones con el objetivo de minimizar la superficie de las nuevas afectaciones inducidas por el proyecto, restaurar las áreas afectadas y mejorar la conectividad hidráulica y biológica.

Alternativas de materiales y métodos constructivos

Por un lado, se han comparado las 5 alternativas de paquetes estructurales de pavimentación propuestos en el proyecto, formados por 4 soluciones de pavimento flexible y 1 de pavimento rígido. Para la comparativa se han considerado de forma cualitativa diversos criterios: consumo de agua; consumo de áridos; potencial de uso de materiales reciclados; potencial reciclabilidad de los materiales; emisiones de gases de efecto invernadero; emisión de contaminantes atmosféricos; seguridad y salud laboral durante la manipulación y aplicación. Se concluyó que el perfil de impacto ambiental/social de ninguno de los paquetes estructurales destacaba sobre los demás, por lo que se consideran equivalentes.

Por otro lado, se compararon las alternativas de estabilización de suelos. Se concluyó que la mecanización de esta actividad resulta ventajosa sobre otras alternativas manuales y semi-mecánicas. Asimismo, se propuso una alternativa de configuración de terraplén que minimiza la cantidad de suelos a estabilizar.

Alternativas de instalaciones asociadas. Pasos de fauna

Se han analizado las propuestas de pasos de fauna del estudio de factibilidad, formada exclusivamente por alcantarillas, y se ha concluido que ese planteamiento es limitado, y que considerando la diversidad y características de la fauna chaqueña, está justificado diversificar las tipologías de pasos de fauna y justificar y concretar con más detalle su localización. Esa conclusión y ese análisis de alternativas se revisarán y completarán una vez se disponga de los resultados del estudio de conectividad, que darán soporte al EIAS y al Plan de Acción de Biodiversidad.

3. Análisis de las áreas de influencia del proyecto

3.1. Áreas de influencia analizadas. Conceptos y definiciones adoptados

Definiciones adoptadas. A efectos de este estudio, se define “área de influencia” del proyecto como el área en la que existe mayor probabilidad de que se manifiesten los riesgos e impactos ambientales y sociales negativos del proyecto. La delimitación del “área de influencia” permite geolocalizar los impactos potenciales y cuantificar su extensión probable.

En este documento se distinguen las siguientes “áreas de influencia”:

ADA	Área Directamente Afectada. Corresponde a la parte del Área de Influencia Directa coincidente con la huella del proyecto (en este caso, se asimila a la franja legal de dominio). Para una vía primaria tiene una dimensión máxima de 100 metros de ancho (50 m a cada lado del eje de la vía). En este proyecto se reducirá en todo lo posible, si bien a efectos de este análisis y en aplicación del principio de precaución, se ha mantenido como referencia la dimensión de 100 m de ancho.
AID	Área de influencia Directa. El Área donde se localizan con mayor probabilidad los IMPACTOS DIRECTOS del proyecto. En este Área se puede establecer con certeza o muy alta probabilidad la relación causa-efecto entre el proyecto y el impacto.
AII	Área de influencia Indirecta. El Área donde se localizan con mayor probabilidad los IMPACTOS INDIRECTOS del proyecto.
AIIA	Área de Influencia de Impactos Acumulativos. El Área donde se localizan con mayor probabilidad los IMPACTOS ACUMULATIVOS del proyecto junto con los de otros proyectos concurrentes en el espacio y en el tiempo.

Criterios para la delimitación de las Áreas de Influencia. Las Áreas de influencia varían caso por caso en función del impacto, del medio afectado por el impacto, del receptor o receptores del impacto, de la escala de estudio y del proyecto o proyectos considerados. Los criterios de delimitación adoptados en este documento se resumen en la siguiente tabla.

MEDIOS AFECTADOS	Área Directamente Afectada (ADA)	Área de Influencia Directa (AID)	Área de Influencia Indirecta (AII)	Área de Influencia de impactos acumulativos (AIIA)
GENÉRICOS (aplica en aquellos casos en que no se especifique otra Área de Influencia más concreta)	Franja de Dominio (100 m como máximo)	Búfer de 1 km a cada lado del eje de las vías	Búfer de 10 km a cada lado del eje de las vías	-

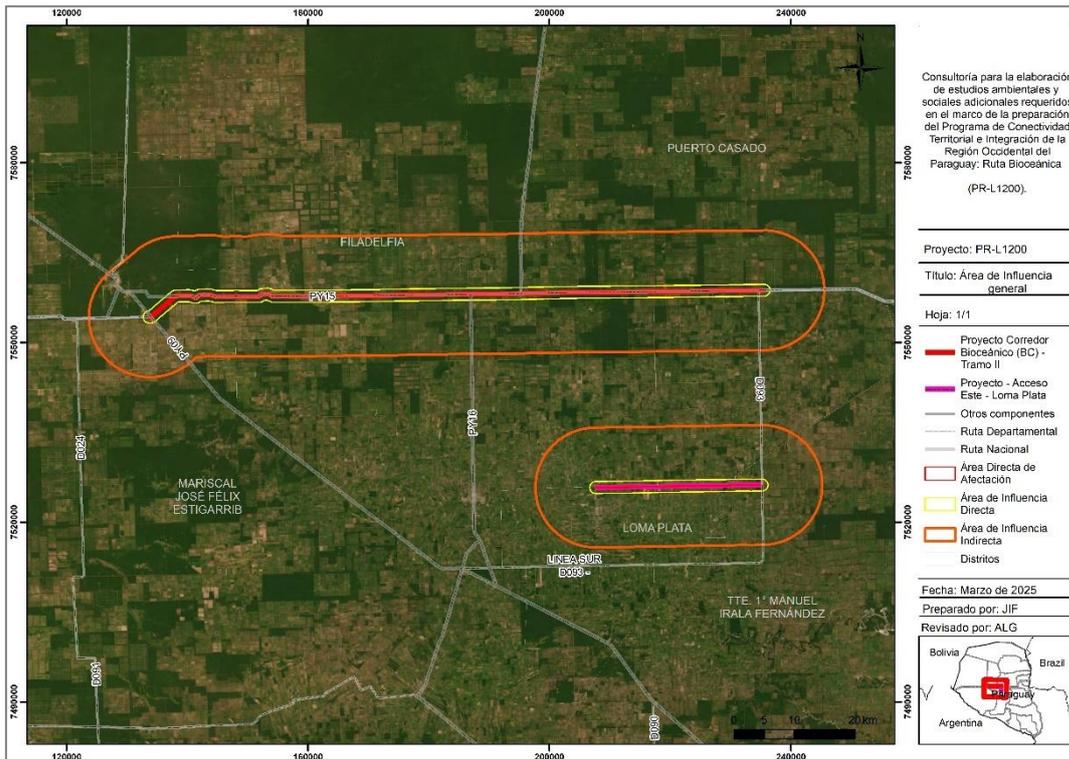
MEDIOS AFECTADOS	Área Directamente Afectada (ADA)	Área de Influencia Directa (AID)	Área de Influencia Indirecta (AII)	Área de Influencia de impactos acumulativos (AIIA)
MEDIO FÍSICO general Y MEDIO BIÓTICO general	-	-	Microcuencas hidrográficas interceptadas por el AID	-
MEDIO SOCIAL y SOCIO-ECONÓMICO	-	-	Límite de los Distritos atravesados por el AID	-
GENERAL	-	-	-	Área probablemente afectada por el cambio de uso futuro inducido por el proyecto, en el contexto de su integración en el Corredor Vial Bioceánico (transición de bosque a uso agropecuario) Ver capítulo 3.3

En las siguientes secciones se delimitan las áreas de influencia determinadas en aplicación de los criterios anteriormente expuestos.

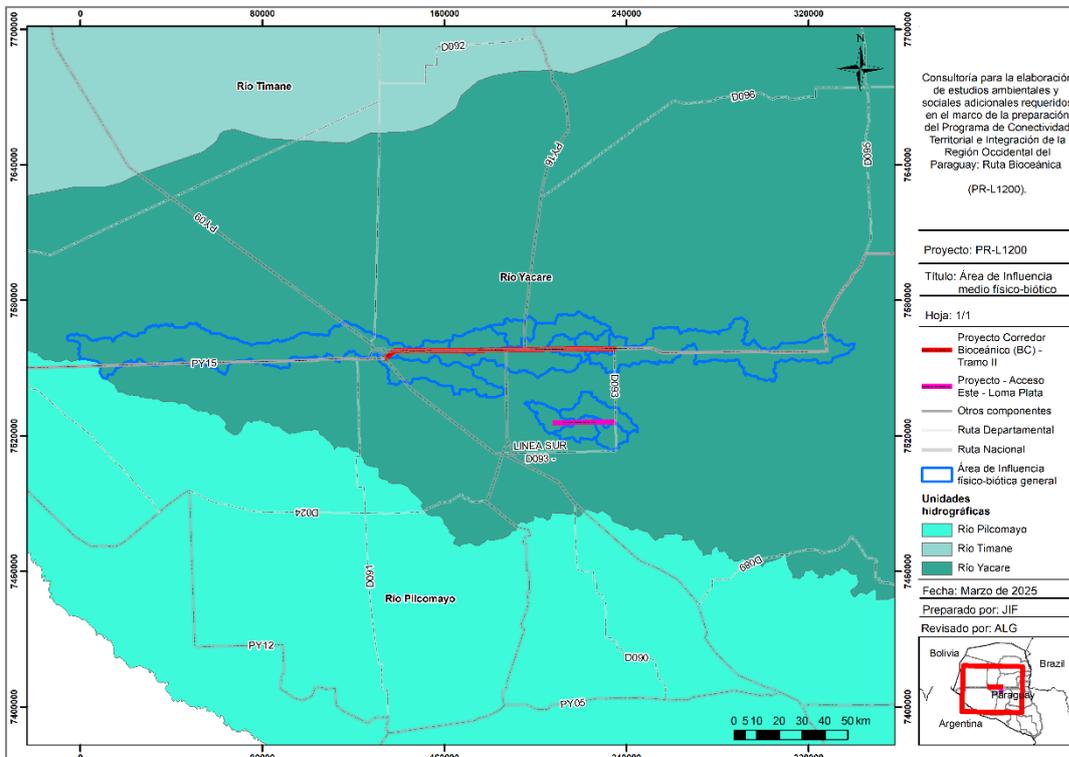
3.2. Áreas de influencia directa e indirecta (escala proyecto)

Se presenta a continuación el mapa y las mediciones de las Áreas de Influencia Directa e Indirecta según las definiciones y los criterios definidos en el capítulo anterior.

Mapa 4. Áreas de influencia GENÉRICAS



Mapa 5. Área de influencia medio físico- biótico general



Mapa 6. Área de influencia Socio- Económica

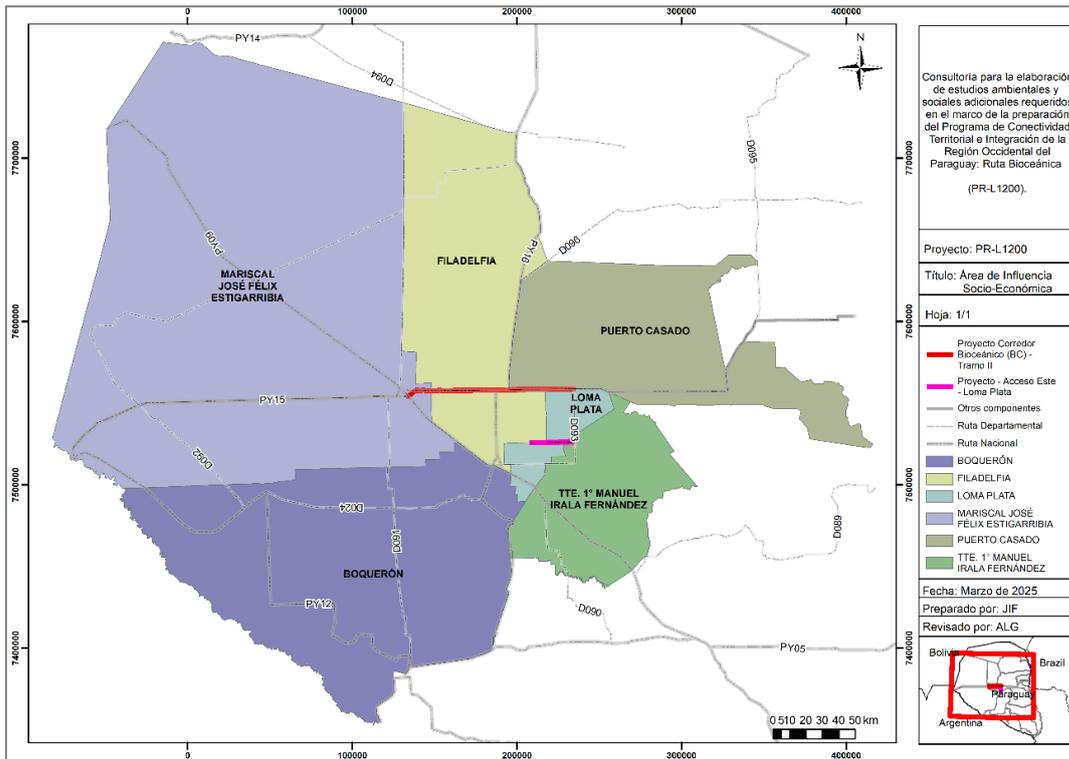


Tabla 9. Características y mediciones de las Áreas de Influencia

Tipo	Área Directamente Afectada (ADA)	Área de Influencia Directa (AID)	Área de Influencia Indirecta (AII)	Área de Influencia de impactos acumulativos (AIIA)
Tramo II del Corredor Bioceánico				
GENÉRICA (basada en búferes de anchura constante)	1036 ha	210 km ²	2378 km ²	-
MEDIO FÍSICO general y MEDIO BIÓTICO general (basada en cuencas hidrográficas interceptadas)	-	-	Área de cuencas interceptadas: 4977 km ²	-
MEDIO SOCIAL y SOCIO-ECONÓMICO (basada en Distritos interceptados)	-	-	Puerto Casado: 12750 km ² Filadelfia: 14306 km ² Mariscal José Félix Estigarribia: 48393 km ² Loma Plata: 1804 km ²	-
Acceso Este a Loma Plata				
GENÉRICA (basada en búferes de anchura constante)	276 ha	58 km ²	865 km ²	-
MEDIO FÍSICO general y MEDIO BIÓTICO general (basada en cuencas hidrográficas interceptadas)	-	-	Área de cuencas interceptadas: 639 km ²	-
MEDIO SOCIAL y SOCIO-ECONÓMICO (basada en Distritos interceptados)	-	-	Tte. 1° Manuel Irala Fernández: 7253 km ² Loma Plata: 1804 km ² Filadelfia: 14306 km ²	-

3.3. Área de influencia de impactos acumulativos (escala Corredor Bioceánico vial)

3.3.1. Identificación de proyectos concurrentes y áreas de influencia potencial acumulativas

3.3.1.1. Corredor Bioceánico vial Capricornio

Descripción. El proyecto al que hace referencia este estudio no es un proyecto vial aislado de 102 km sino una pieza central en el contexto del macro-proyecto estratégico e internacional de integración regional del Corredor Bioceánico vial Capricornio. Impulsado por Argentina, Brasil, Chile y Paraguay, y con una longitud total que supera los 3.870 km, cuando esté totalmente finalizado y operativo permitirá unir el Puerto de Santos en la Costa Atlántica, con los Puertos de la Región Norte de Chile en el Pacífico.

Figura 11. Trazado del Corredor Bioceánico vial

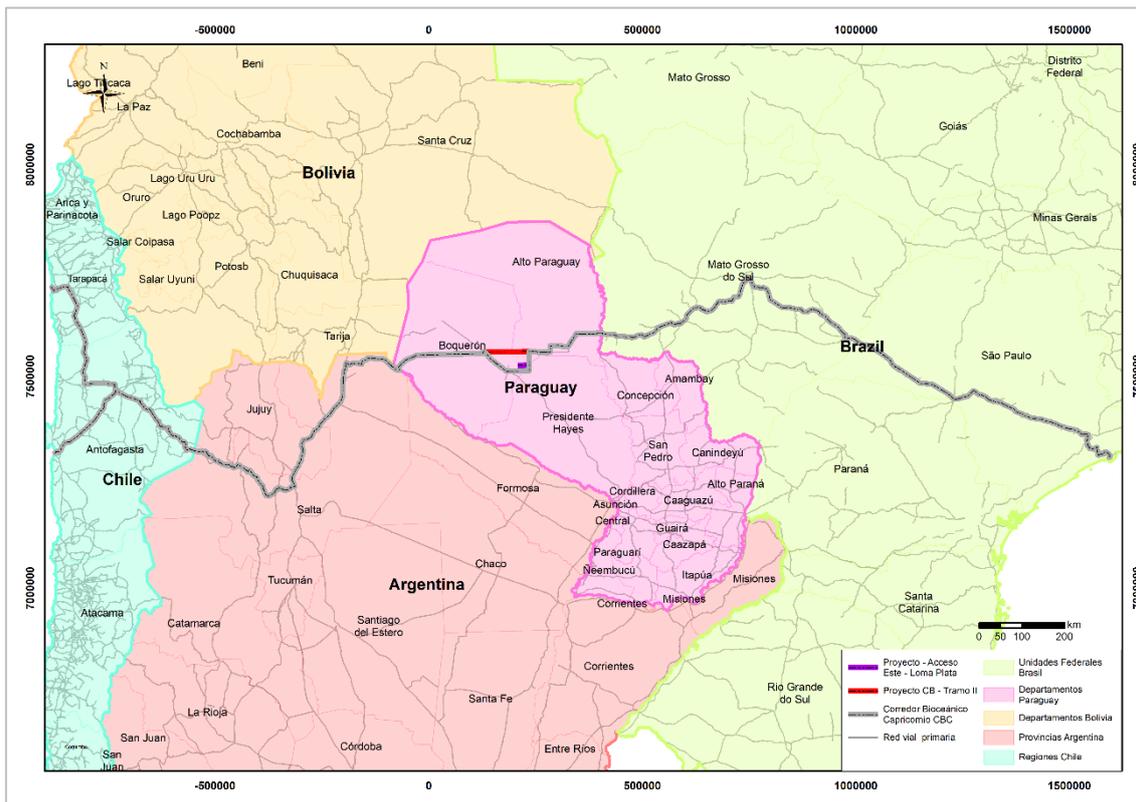


En consecuencia, además de la determinación del área de influencia a escala Proyecto, es necesario analizar también el área de influencia a escala de Corredor Bioceánico, con un enfoque de potencial impacto acumulativo.

El Corredor Bioceánico Vial contempla la ejecución de una nueva conexión vial entre los países de Chile, Argentina, Paraguay y Brasil, que vincula los puertos del norte de Chile (Antofagasta, Mejillones, Tocopilla e Iquique) con la ciudad de Campo Grande, capital del Estado de Mato Grosso do Sul en Brasil, cruzando los pasos de frontera de Jama y de Sico entre la Región de Antofagasta de Chile con las provincias de Jujuy y Salta, de la Argentina, respectivamente, para desde allí dirigirse al paso de frontera Misión La Paz (Salta) – Pozo Hondo (Boquerón), entre la Argentina y Paraguay, y posteriormente atravesar la región occidental del Paraguay desde el sudoeste hacia el noreste por la ruta Nacional N°15 hasta alcanzar el puente en construcción sobre el río Paraguay cerca de las localidades de Carmelo Peralta (Alto Paraguay) y Porto Murinho (Mato Grosso do Sul) entre Paraguay y Brasil, para, ya por rutas brasileñas, alcanzar a la ciudad de Campo Grande, capital del Estado de Mato Grosso do Sul en Brasil, desde dónde se produce la conexión con la red vial brasileña hasta el Puerto de Santos y otras regiones de Brasil.

La localización del Corredor se representa en la siguiente figura, en el contexto de los límites administrativos de las regiones que atraviesa, y de la red vial existente.

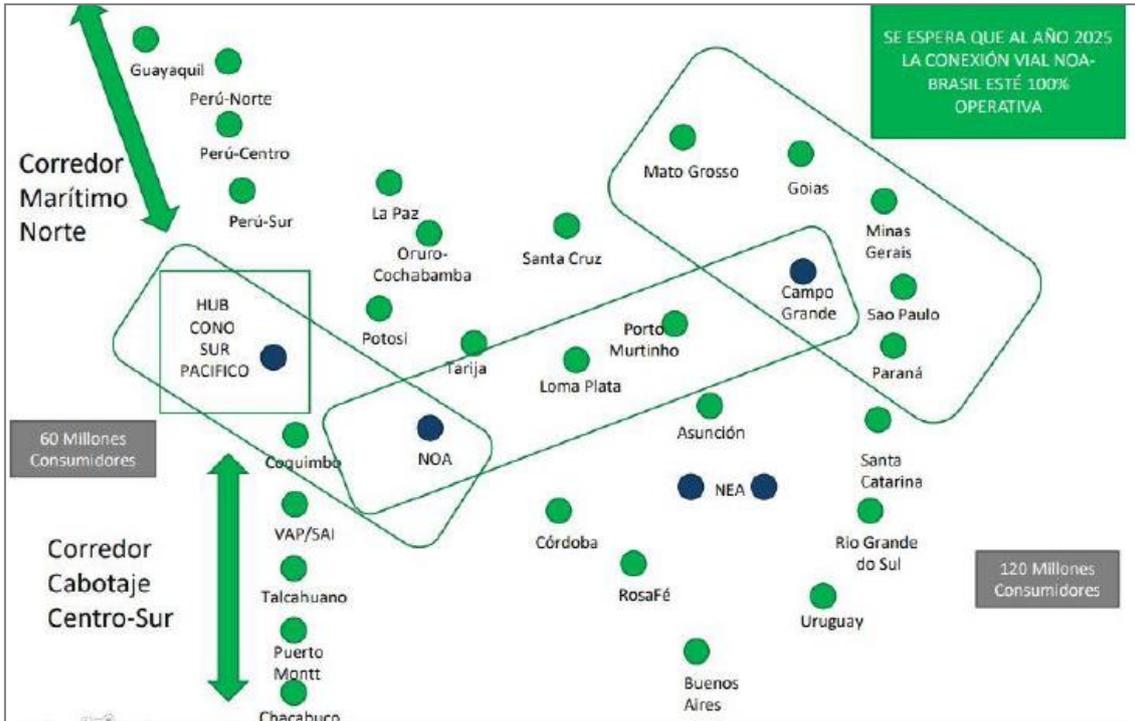
Figura 12. Corredor Bioceánico vial. Límites administrativos y red vial existente



Consideraciones sobre el área de influencia desde el punto de vista comercial y logístico.

El área de influencia del Corredor vendrá determinada por las relaciones comerciales y de transporte de mercancías que sea capaz de canalizar, la cual a su vez dependerá también en gran parte de la infraestructura logística con la que se dote, además de la existencia del propio corredor vial. En condiciones normales, cabe esperar que la dinámica del corredor será el resultado de la suma de los ejes de crecimiento creados por la vinculación de los nudos logísticos y polos productivos localizados en su entorno, según se esquematiza en la siguiente figura:

Figura 13. Área de influencia del corredor desde el punto de vista de la conexión de nudos logísticos y polos productivos



Fuente: 2024, Ministerio de Asuntos Exteriores de Brasil. Corredor rodoviario bioceánico: más integración y mejor conectividad regional.

Se observa que desde el punto de vista comercial y logístico, el área de influencia esperada supera ampliamente el ámbito de los límites de las entidades subnacionales que atraviesa, y no solo alcanza la mayor parte de los propios países atravesados sino también Bolivia y Perú.

Todos los polos productivos indicados en la figura superior se consideran áreas de aportación potencial de mercancías al Corredor, el cual podrán usar para movilizar dichas mercancías en ambos sentidos (Este/Oeste), abasteciendo mercados nacionales o internacionales (incluyendo Asia). Asimismo, el Corredor también va a canalizar las importaciones (incluyendo las de origen asiático).

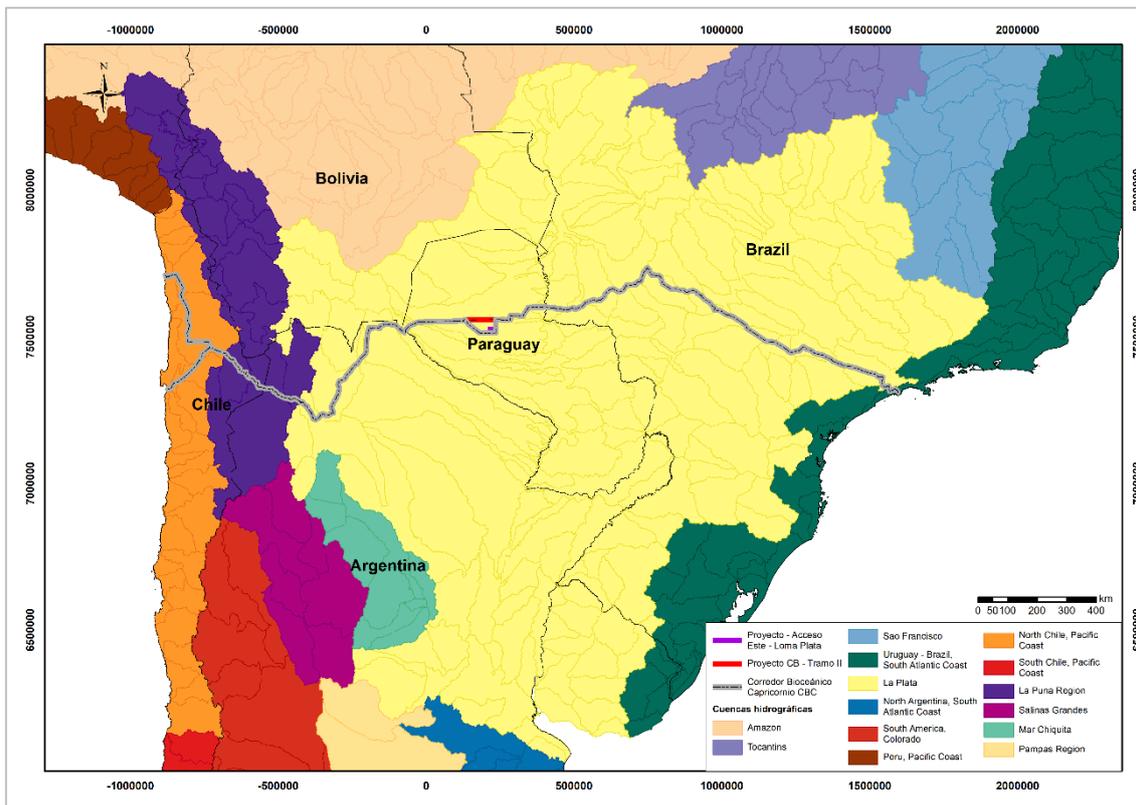
En cualquier caso, se espera que el Corredor catalice las relaciones comerciales de forma directamente proporcional a la proximidad física al Corredor, y desde esa óptica, se prevé que las principales áreas de aportación serán el Estado de Mato Grosso do Sul (Brasil), la Región Occidental de Paraguay (Chaco Paraguayo), las provincias argentinas de Salta y Jujuy, y las Regiones chilenas de Antofagasta y Tarapacá.

En relación con las mercancías potencialmente movilizadas desde estos polos productivos más próximos al Corredor, dependen de su perfil de especialización productiva, que es el siguiente:

- Estado de Mato Grosso do Sul (Brasil): polo productivo de los sectores de oleaginosas, cereales, azucarero, algodón, ganadero-cárnico, forestal y minero.
- Chaco Paraguayo: polo productivo con prevalencia de los sectores de la carne y la leche. Si se amplía a todo Paraguay, el espectro productivo aumenta a oleaginosas, cereal, hortalizas, legumbres y azucarero.
- Provincia de Salta (Argentina): polo productivo de hidrocarburos, azucarero, tabacalero, hortalizas, legumbres, cerealero, oleaginoso, cítrica, cárnico, vitivinícola, minero y turismo.
- Provincia de Jujuy (Argentina): Entre los principales complejos productivos de la provincia figuran: azucarero, tabacalero, biocombustibles, hortalizas, legumbres, cerealero, oleaginoso, minero y turismo. Un sector de relevancia y gran dinamismo en los últimos años ha sido la minería, basada en la explotación de yacimientos de litio en la región de la Puna.
- Regiones de Antofagasta y de Tarapacá (Chile): prevalece la producción minera, completada con la pesca y el turismo.

Consideraciones sobre el área de influencia desde el punto de vista del medio físico y biótico. El análisis del área de influencia a efectos de los medios físico y biótico normalmente se realiza a partir del análisis de las cuencas hidrográficas y de los biomas sobre los que se implanta el proyecto. En las siguientes figuras se representan ambas cartografías, de grandes cuencas, y ecorregiones.

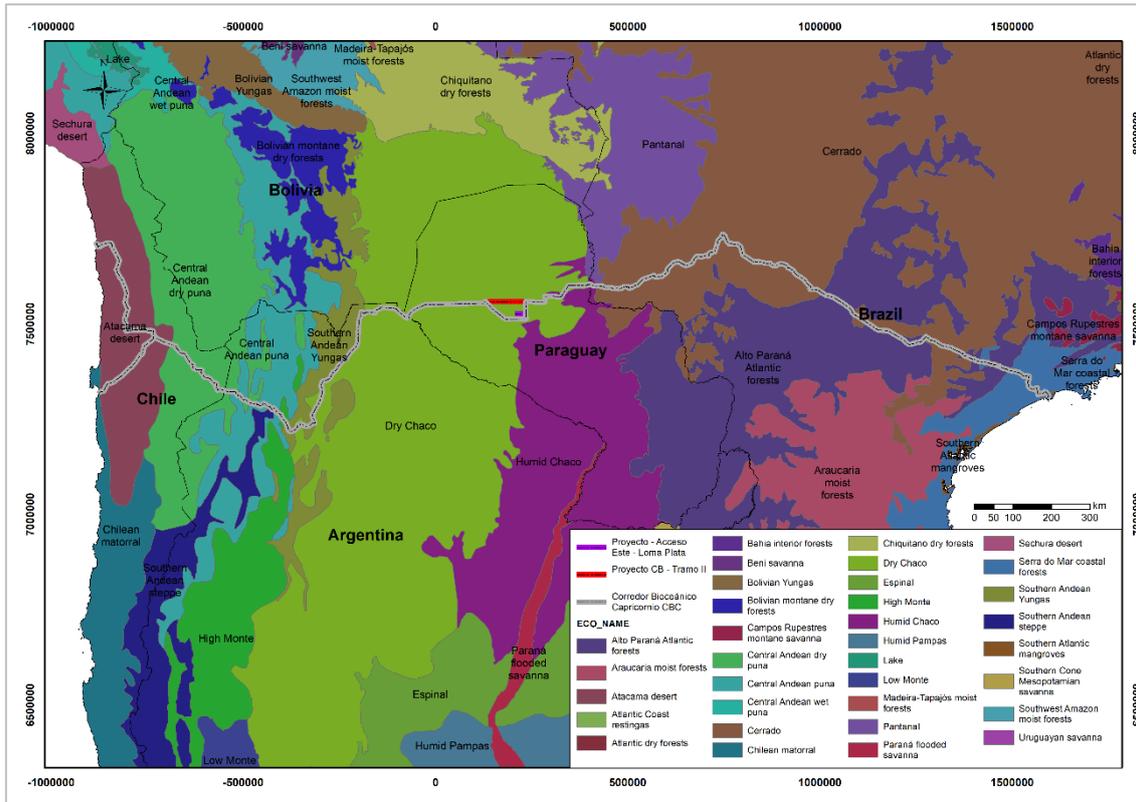
Figura 14. Cuencas atravesadas por el Corredor



Se observa que la mayor parte del Corredor se implanta sobre la gran cuenca del Río de la Plata y sus afluentes (la segunda cuenca más grande de América del Sur después de la del Amazonas, y actúa como el principal sistema de recarga del gran acuífero Guaraní).

En la región andina, el Corredor atraviesa las cuencas de la Puna. Y en la proximidad de ambas costas, interseca ya las cuencas costeras pacíficas del Norte de Chile y atlánticas de Brasil.

Figura 15. Ecorregiones atravesados por el Corredor



El Corredor atraviesa una gran cantidad y diversidad de grandes ecorregiones, que de este a oeste son las siguientes:

- En Brasil, la Sierra do Mar, el Bosque Atlántico del Alto Paraná, el Cerrado y el Pantanal.
- En Paraguay, el Chaco Húmedo y el Chaco Seco
- En Argentina, el Chaco Seco, las Yungas andinas y la Puna húmeda y seca.
- En Chile, la Puna seca y el Desierto de Atacama

3.3.1.2. Otros proyectos

Además del Corredor vial Bioceánico Capricornio, se han identificado los siguientes proyectos con potencial de generar impactos acumulativos con el proyecto analizado:

Otros proyectos viales

Conexión Bolivia-Paraguay a través de la Ruta Nacional PY16. La Ruta PY16 se extiende desde el Fortín Mayor Ávalos Sánchez hasta el hito 7, con una extensión de 512 km. Gran parte de esta ruta aún es de tierra, exceptuando algunos tramos específicos. Este proyecto de infraestructura vial se inició hace 10 años con el objetivo de conectar el departamento de Santa Cruz de la Sierra con el departamento de Alto Paraguay. Se trata de la conexión más directa del departamento de Santa Cruz al Corredor vial Bioceánico. El sector agropecuario servido por el proyecto tiene la expectativa de que la pavimentación de la ruta acelere el desarrollo agropecuario de la zona y aumente la eficiencia en el transporte.

El papel de los productores locales ha sido clave en el lanzamiento de esta iniciativa. Una década atrás los propios productores despejaron la PY16, que en ese momento era simplemente un sendero histórico. En 2014 avanzaron hacia la frontera y colocaron el mojón en el kilómetro 0. Posteriormente promovieron la realización del enripiado de decenas de kilómetros aportando financiamiento, para convertirla en un camino transitable todo el año. Actualmente el proyecto sigue avanzando con el impulso institucional.

Figura 16. Conexión Chaco Paraguayo – Bolivia a través de la Ruta Nacional PY16

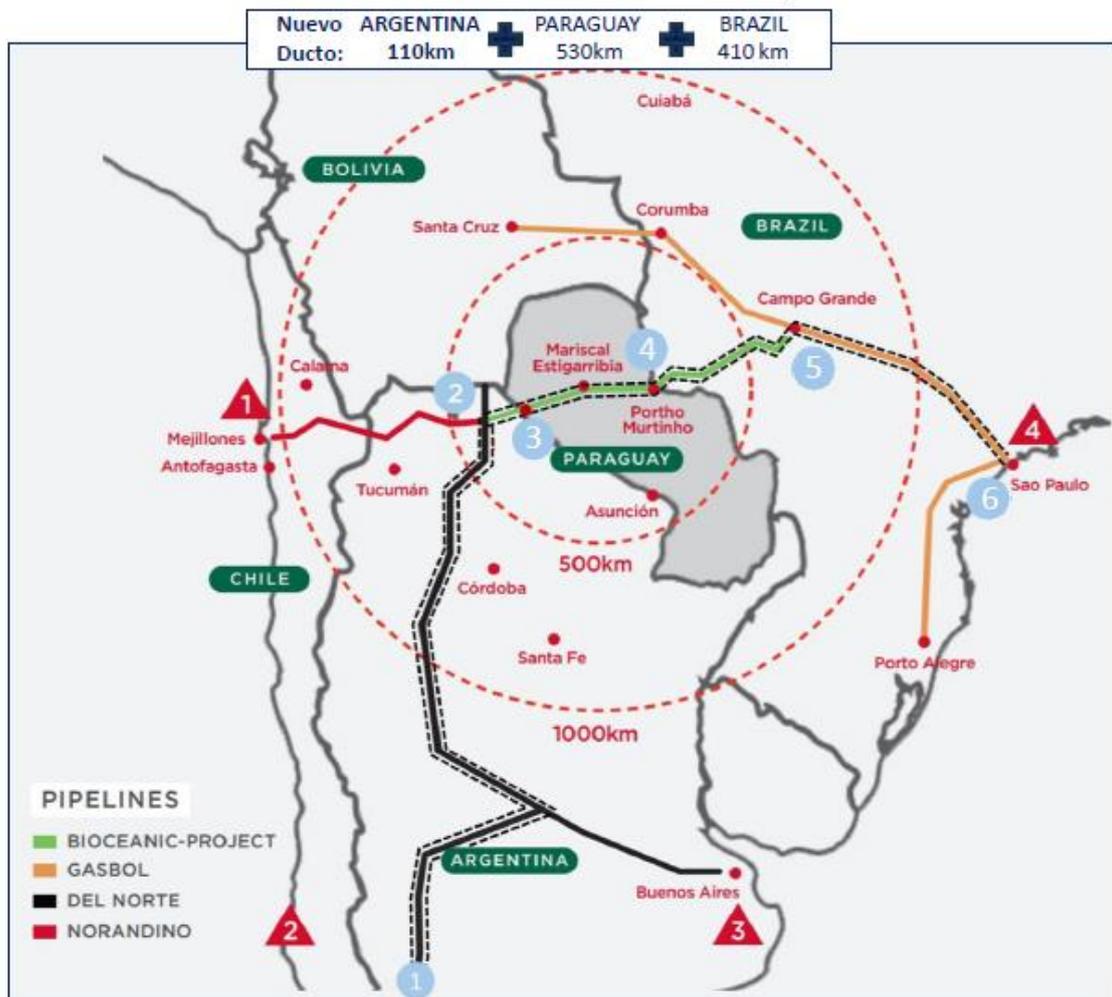


Fuente: Hemeroteca: 2024, A&N Portal de Noticias. PY16, la apuesta transnacional por una ruta comercial m3s eficiente

Gasoducto

Existe una propuesta de macro-proyecto internacional de Corredor Energético Bioceánico de integración que permitiría que el gas del yacimiento argentino de Vaca Muerta llegue al mercado de Sao Paulo a precios competitivos. Para completar dicho macro-proyecto, el tramo faltante sería un gasoducto de 1050 km y 32" a ser construido en paralelo al Corredor vial Bioceánico, según el esquema de la figura adjunta.

Figura 17. Corredor Energético Bioceánico y localización del gasoducto faltante previsto

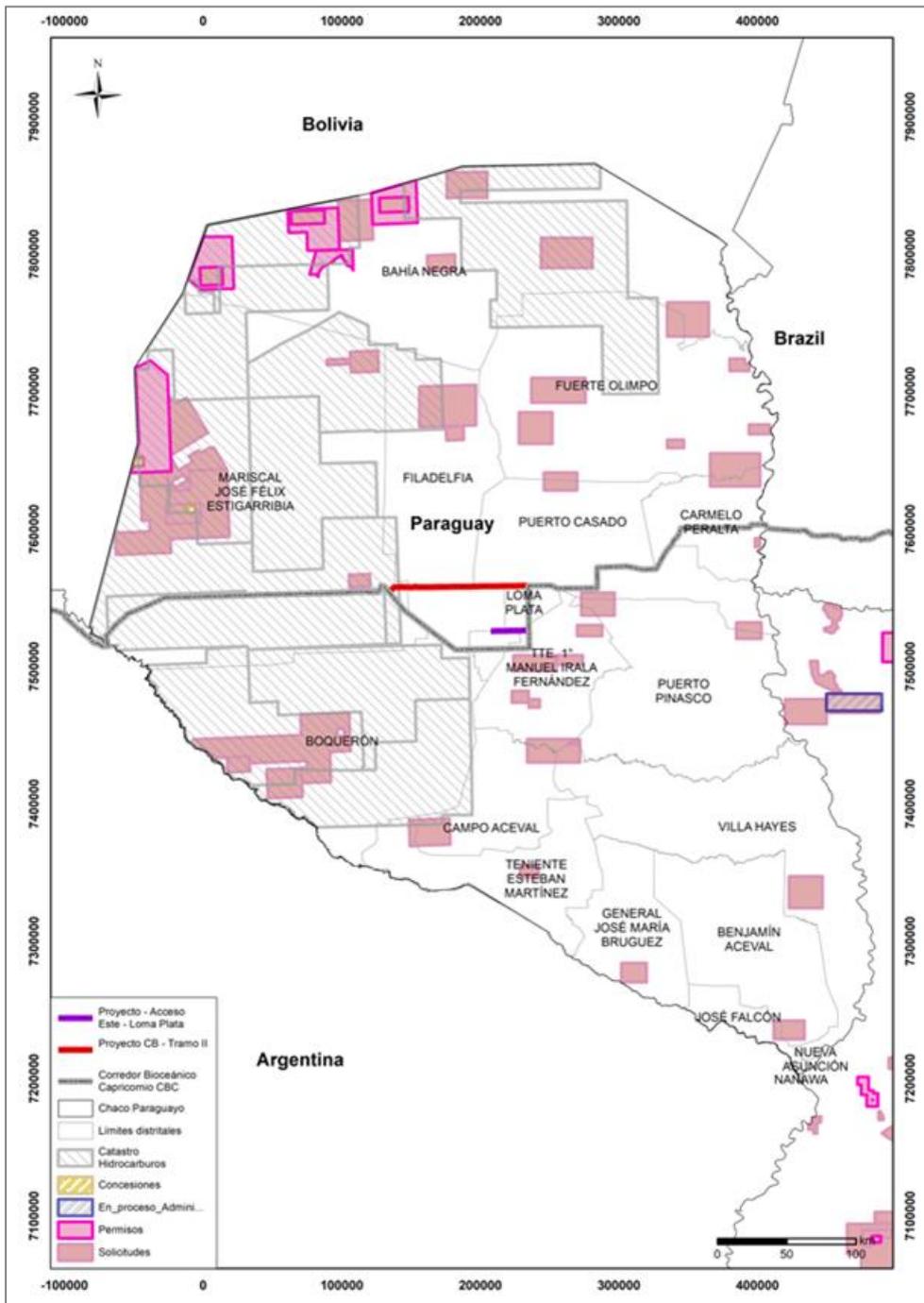


Fuente: 2024, Ministerio de Asuntos Exteriores de Brasil. Corredor rodoviario bioceánico: más integración y mejor conectividad regional.

Proyectos de extracción de recursos mineros

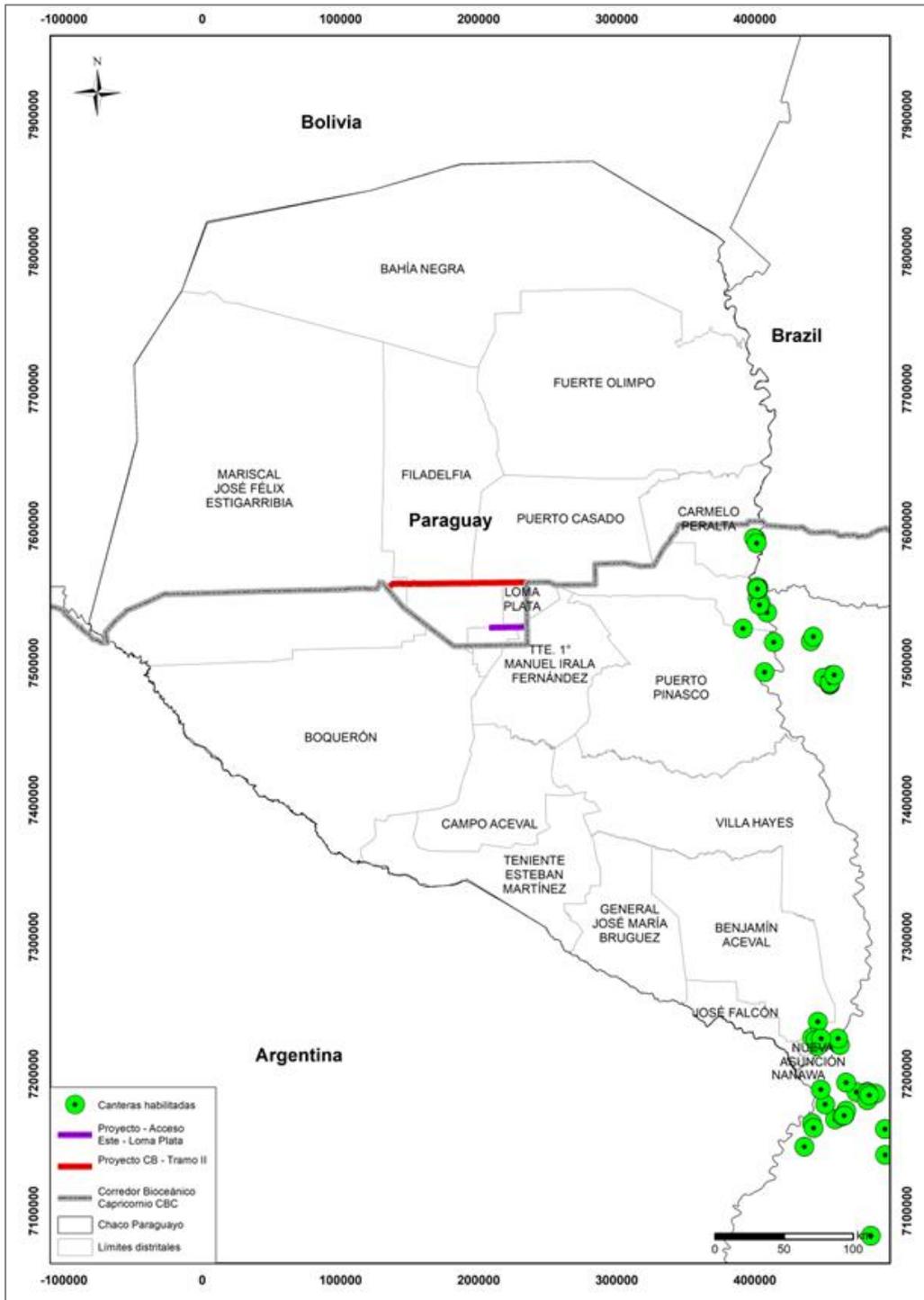
Toda la región del Chaco Paraguayo y muy especialmente su mitad occidental, poseen cantidad y diversidad de recursos minerales potenciales, tal como se refleja en el mapa síntesis adjunto, de concesiones, permisos y solicitudes de títulos de cotos mineros.

Figura 18. Mapa-síntesis de áreas de recursos minerales potenciales del Chaco Paraguayo



La riqueza de recursos minerales contrasta con la escasez de recursos pétreos, muy localizados en el entorno de las formaciones cuaternarias del entorno del río Paraguay, tal como se observa en el mapa de canteras adjunto.

Figura 19. Mapa de canteras



3.3.2. Análisis del Área de influencia basada en la predicción del cambio de uso inducido por el proyecto

3.3.2.1. Justificación y enfoque adoptado

El desarrollo de la producción agropecuaria de una región a menudo va asociado a procesos de cambio de uso de sus hábitats naturales a usos agrícolas. Cuando dichos hábitats naturales son bosques nativos, el proceso de cambio de uso se traduce en deforestación.

Existen evidencias científicas suficientes para demostrar que la implantación de proyectos viales facilita/cataliza la expansión de la frontera agropecuaria en el área de influencia del proyecto vial, si su implantación no va acompañada de medidas preventivas de estos procesos (como son las medidas de protección y ordenamiento del territorio).

Por tanto, uno de los enfoques para determinar el área de influencia del proyecto es intentar predecir dónde se producirá dicho cambio de uso de bosque a agropecuario, como consecuencia de la implantación del proyecto. Existen herramientas (software estadístico comercial) ampliamente utilizadas que permiten realizar dicha predicción. Esta es la metodología adoptada en esta consultoría.

A destacar que para realizar este análisis se requiere una información cartográfica mínima suficiente sobre el proyecto, por lo que solamente ha podido ser realizado para el proyecto en relación con su integración como tramo en el Corredor Bioceánico. De otros proyectos que pueden generar impactos acumulativos e inducción de cambios de uso, como los indicados en el apartado 3.3.1.2. del informe, no se dispone de la información mínima necesaria para realizar las modelaciones.

El planteamiento aplicado para realizar las modelaciones y determinar el área de influencia ha sido el siguiente:

- Primero: predecir la pérdida de bosque que tendrá lugar como consecuencia de la implantación del Corredor Bioceánico vial sin Proyecto (pavimentación del Tramo II y acceso Este a Loma Plata)
- Segundo: predecir la pérdida de bosque que tendrá lugar como consecuencia de la implantación del Corredor Bioceánico vial con Proyecto (pavimentación del Tramo II y acceso Este a Loma Plata)
- Tercero: Calcular la diferencia entre ambas predicciones de pérdida de bosque anteriores. La pérdida de bosque diferencial que resulte de la comparación de ambos escenarios anteriores, será la pérdida de bosque atribuible exclusivamente a la implantación del proyecto de interés.

La metodología y los resultados obtenidos se describen a continuación.

3.3.2.2. Metodología

Software. Para la modelación y predicción de las tendencias de cambio de uso se ha utilizado el software comercial TerrSet, de Clark Labs (Clark University), y en concreto el módulo “Land Change Modeler”.

Procedimiento. La metodología de predicción del cambio de uso del suelo es un proceso basado en evidencia empírica, que consta de tres etapas principales: 1) Análisis de cambio, 2) Modelado de transiciones potenciales y 3) Predicción de cambio. Se basa en el cambio histórico de los mapas de cobertura terrestre del tiempo 1 al tiempo 2 para proyectar escenarios futuros a un horizonte temporal dado, así como en diferentes criterios que pueden incidir en el cambio de estos estados. A continuación, se explican cada una de las fases:

Paso 1. Análisis de cambio. El cambio es evaluado entre los mapas de cobertura del suelo de dos temporalidades pasadas. Para este proyecto se han usado 2012 y 2022. Los cambios identificados son transiciones entre un estado de cobertura a otro. Teniendo en cuenta que existen una amplia combinación de transiciones, se identifican las transiciones más dominantes que pueden ser agrupadas y modeladas.

Paso 2. Modelado de transición potencial. En esta fase se crea una colección de mapas de transiciones potenciales, organizadas dentro de un submodelo de transición evaluado empíricamente y que tiene una serie de variables impulsoras. Estas variables impulsoras se utilizan para modelar el proceso de cambio histórico. Por ejemplo, si está modelando la deforestación debida a la agricultura, las variables determinantes a considerar serían las pendientes, la proximidad a carreteras o la proximidad a áreas previamente deforestadas.

Las transiciones se modelan utilizando una red neuronal de perceptrón multicapa (MLP), regresión logística o una herramienta de aprendizaje automático basada en instancias ponderadas por similitud (SimWeight). Una vez calibrado, el modelo se utiliza para predecir escenarios futuros.

Paso 3. Predicción del cambio. Utilizando las tasas de cambio históricas y el modelo de transición potencial, se puede predecir un escenario futuro para una fecha futura específica. En su forma más simple, el modelo determinará cómo las variables influyen en el cambio futuro, cuánto cambio tuvo lugar entre el momento 1 y el momento 2, y luego calculará una cantidad relativa de transición a la fecha futura. Para que el modelo sea más sólido, se incluyen limitaciones e incentivos, como mapas de zonificación, y cambios de infraestructura planificados, como nuevas carreteras o desarrollo de cobertura terrestre. La predicción del cambio se realiza utilizando la metodología de cadenas de Markov, la cual se basa en la idea de que el estado de un sistema se puede determinar conociendo su estado anterior y la probabilidad de transición de cada estado a otro. Para el caso de este proyecto se han realizado las predicciones a 2040, con objeto de disponer de tiempo suficiente después de la puesta en operación de los proyectos para evaluar los cambios.

Escalas. El análisis se ha realizado a 3 escalas:

Escala meso nacional: Se ha estudiado el proyecto que incluye el Tramo II y el Acceso Este a Loma Plata, utilizando un buffer de 50 km a cada lado de los ejes.

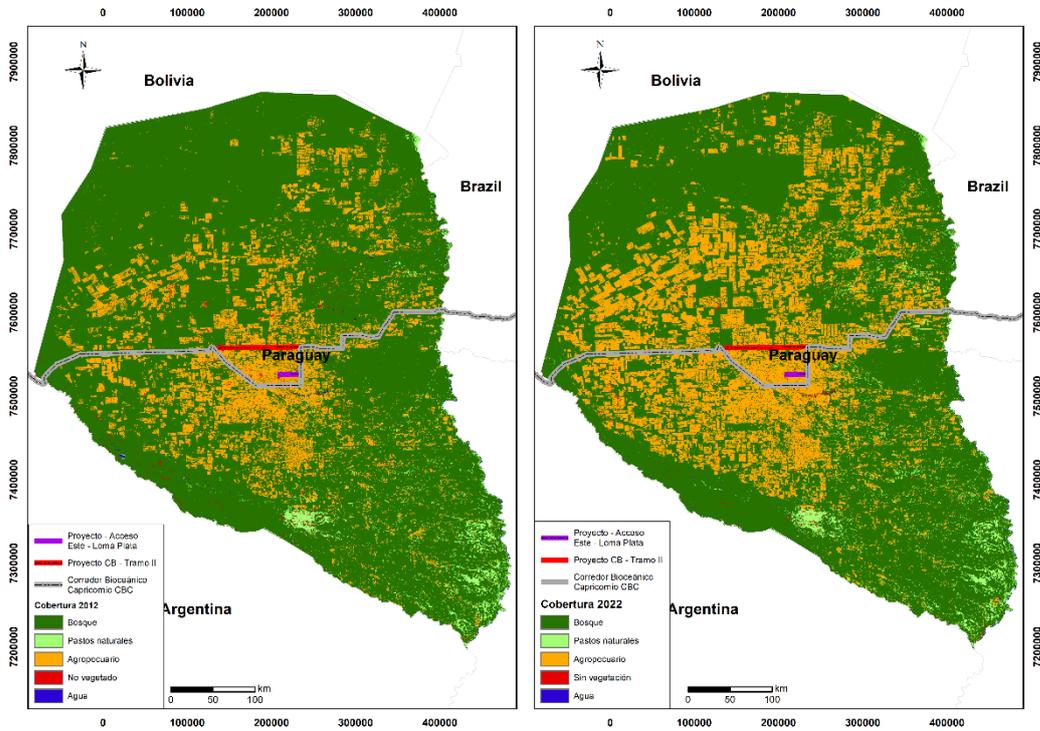
Figura 21. Escala meso nacional. Coberturas históricas de 2012 y 2022.



El bosque se representa en verde y los usos agropecuarios en amarillo. A esta escala se observa a simple vista la fuerte expansión de la frontera agropecuaria ocurrida en el periodo 2012-2022. En las secciones siguientes de este capítulo se incluyen los indicadores cuantitativos de cambio de uso.

Escala macro nacional: Se ha analizado el Chaco Paraguayo en su totalidad.

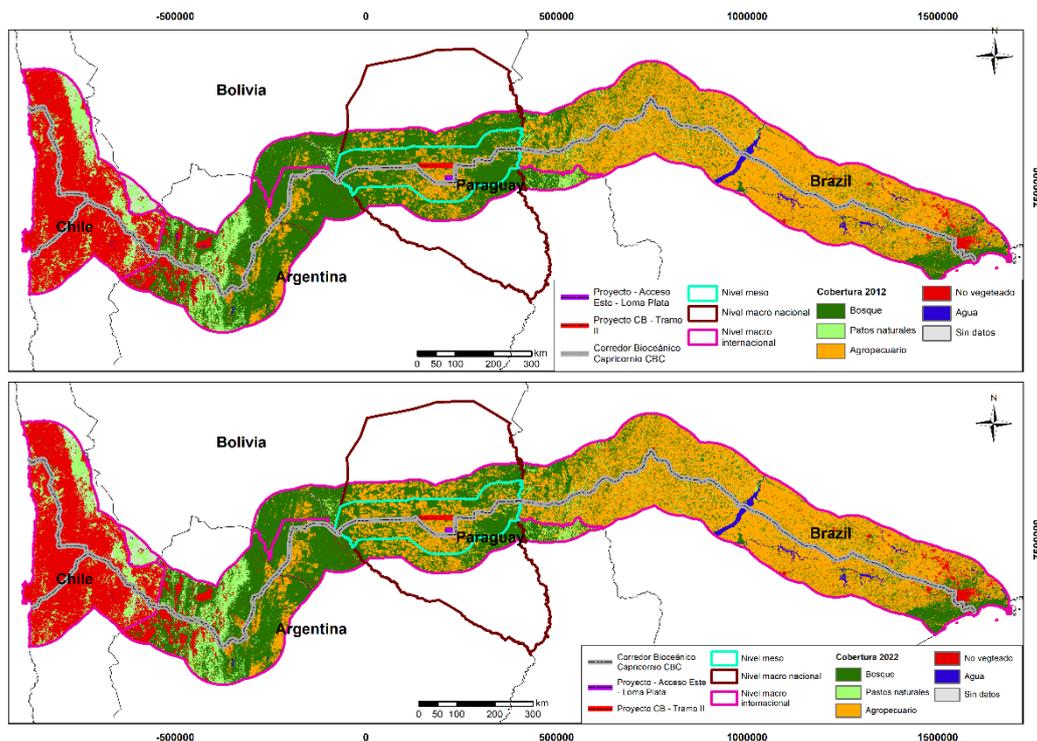
Figura 22. Escala macro nacional. Coberturas históricas de 2012 y 2022.



El bosque se representa en verde y los usos agropecuarios en amarillo. A esta escala se observa a simple vista la fuerte expansión de la frontera agropecuaria ocurrida en el periodo 2012-2022. En las secciones siguientes de este capítulo se incluyen los indicadores cuantitativos de cambio de uso.

Escala macro internacional: Se ha examinado el Corredor Bioceánico de Capricornio, aplicando un buffer de 100 km a cada lado del eje a lo largo de los cinco países que intersecan con el corredor.

Figura 23. Escala macro internacional. Coberturas históricas de 2012 y 2022. El bosque se representa en verde y los usos agropecuarios en amarillo



El bosque se representa en verde y los usos agropecuarios en amarillo. A esta escala se observa a simple vista que el territorio brasileño ya está prácticamente transformado, que el territorio del Chaco Paraguayo está en plena transformación y que la parte chaqueña del territorio argentino experimenta una transformación incipiente.

En cuanto al territorio andino de Argentina y el territorio de Chile, apenas se observa cambio de uso, debido a su baja productividad natural agraria, teniendo en cuenta la altitud y balance hídricos desfavorables para la agricultura y el desarrollo vegetativo.

3.3.2.3. Modelación

Paso 1. Análisis de cambio de uso

Para el análisis se utilizaron las coberturas de MapBiomias de los años 2002, 2012 y 2022. El Proyecto de “Mapeo Anual de Cobertura y Uso del Suelo del Gran Chaco Americano” de MapBiomias cubre hasta el año 2023; sin embargo, no se utilizó ese año debido a errores durante la descarga de las imágenes raster. Así, como base para la modelación se emplearon los años 2012 y 2022, siguiendo la clasificación y agrupación a nivel 1, mostrada en la siguiente tabla.

Tabla 10. Clasificación de coberturas según MapBiomias

Mapbiomas			TerrSet-LiberaGIS
Cód	Leyenda	Descripción	Agrupación
3	Leñosas Cerradas	Áreas con vegetación natural formada por árboles, arbustos o una mezcla de ambos, con una cobertura superior o igual a 65%.	[1] Bosque
4	Leñosas Abiertas	Áreas con vegetación natural formada por árboles, arbustos o una mezcla de ambos, con una cobertura superior o igual al 20% y menor al 65%.	[1] Bosque
6	Leñosas Inundables	Áreas de transición entre los sistemas terrestres y acuáticos puros, donde la capa freática se encuentra por lo general en la superficie o cercana a ella (áreas encharcadas). La cobertura vegetal natural formada por árboles, arbustos o una mezcla de ambos está influenciada significativamente por el agua y/o depende de inundaciones.	[1] Bosque
11	Pastizal Inundable	Áreas de transición entre los sistemas terrestres y acuáticos puros, donde la capa freática se encuentra por lo general en la superficie o cercana a ella (áreas encharcadas). La cobertura vegetal natural formada por herbáceas está influenciada significativamente por el agua y/o depende de inundaciones (ej.: esteros, bañados, cañadas, pantanos y lechos acuáticos).	[2] Pastos naturales
43	Pastizal Cerrado	Áreas con vegetación natural formada por herbáceas con una cobertura igual o superior al 65%. En esta categoría se admite la presencia de leñosas, pero las mismas deben encontrarse en coberturas comprendidas entre el 1-5 y 20%.	[2] Pastos naturales
15	Pasturas	Áreas con cultivos de especies herbáceas con destino forrajero (producción animal)	[3] Agropecuario
22	Áreas no Vegetadas	En el atlas se podría diferenciar entre playas y dunas, áreas urbanas, otras áreas no vegetadas, salares. Sin embargo, para los años estudiados únicamente se cuenta con la clasificación de primer nivel de áreas no vegetadas. Para el caso de estudio, se presentarían principalmente dos tipos de áreas: las urbanas y otras áreas no vegetadas, en estas últimas se incluyen áreas de transición de cultivos, áreas quemadas, deslizamientos y caminos, entre otros.	[4] Áreas no Vegetadas

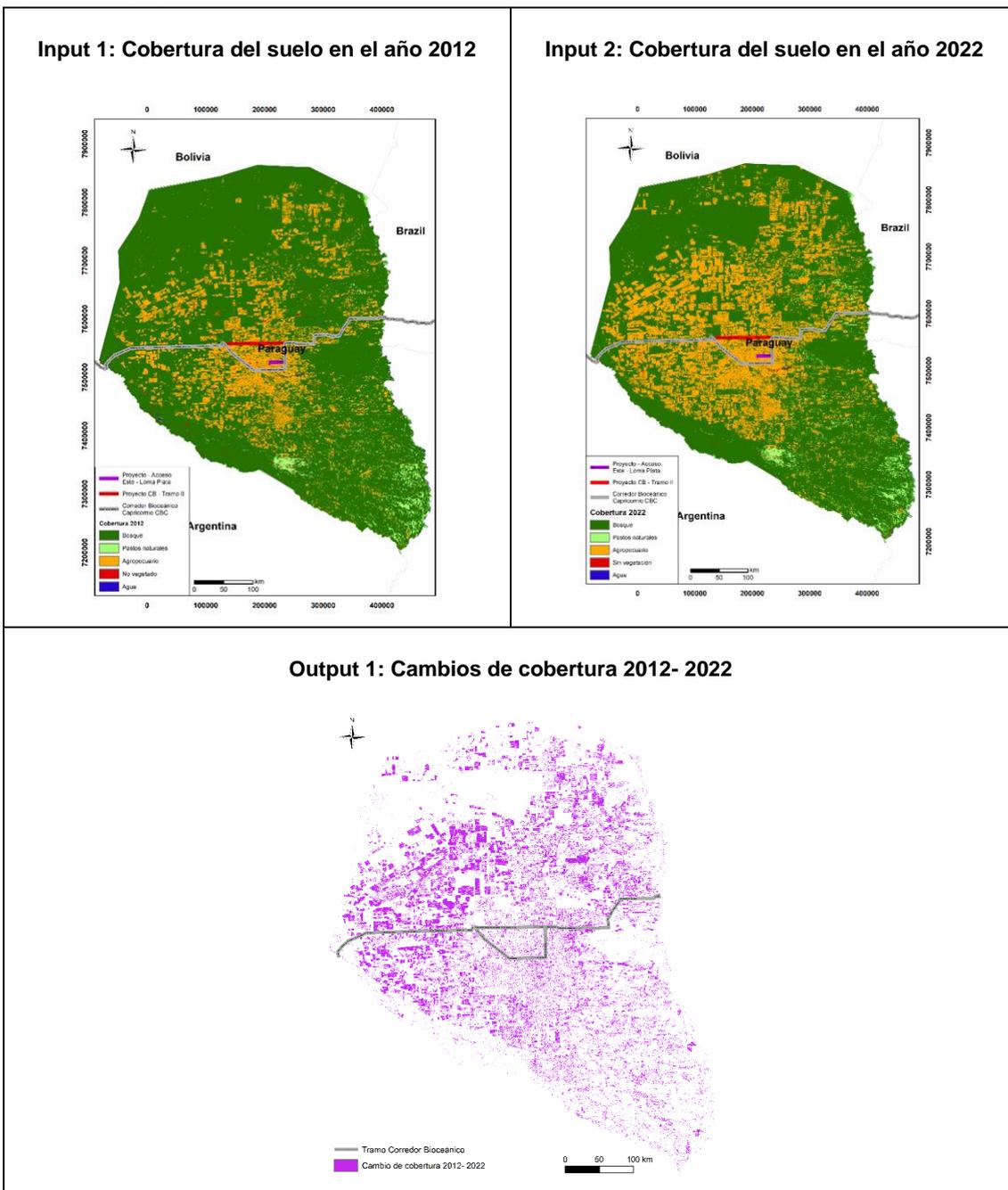
Mapbiomas			TerrSet- LiberaGIS
Cód	Leyenda	Descripción	Agrupación
26	Cuerpos de Agua	Áreas con presencia de agua en superficie de forma permanente. Incluye arroyos, ríos, lagunas, lagos naturales y artificiales.	[5] Cuerpos de agua
57	Cultivos Simples	Áreas con un único cultivo por estación de crecimiento.	[3] Agropecuario
58	Cultivos Múltiples	Áreas con dos o más cultivos por estación de crecimiento.	[3] Agropecuario
9	Plantación forestal	Solo aparece en el año 2012 en una pequeña proporción, para los análisis es sumado a la cobertura de cultivos	[3] Agropecuario

También se incorporó a la modelación un modelo digital del terreno y una capa base de carretera primarias asfaltadas al año 2023, entendiendo estas como un factor impulsor para la deforestación y el cambio de uso del suelo.

Análisis de cambios. Este análisis ofrece un conjunto de herramientas para una evaluación rápida del cambio, permitiendo identificar ganancias y pérdidas, cambio neto, persistencia y transiciones específicas tanto en forma de mapas como en gráficos.

A continuación, se presenta un ejemplo tanto las entradas como las salidas generadas por este análisis a escala macro nacional (Chaco Paraguayo).

Figura 24. Ejemplo de análisis de cambio realizado a escala macro nacional



Se ha analizado la distribución de coberturas en un rango de 10 y 20 años, desde 2002 hasta 2022. Como resultado, se ha observado que en 20 años se han perdido más de cuarenta mil kilómetros cuadrados de bosque, lo que corresponde al 24% de este tipo de cobertura. La cobertura que más aumento de área evidencia son las pasturas, con un incremento de más de treinta y ocho mil km², lo que representa más del 195% del total de la cobertura desde el año 2002.

Tabla 11. Diferencias de área por cobertura año 2002- 2012-2022

	2002 (km ²)	2012 (km ²)	2022 (km ²)	Diferencia 2012- 2022 (km ²)	Diferencia 2002- 2022 (km ²)	% Cambio 2012- 2022	% Cambio 2002- 2022
Leñosas Cerradas (bosque)	171991	154199	130179	-24019	-41812	-16%	-24%
Leñosas Inundables	40545	39752	37861	-1891	-2684	-5%	-7%
Pasturas	19452	36938	57461	20523	38009	56%	195%
Cultivos Simples	45	388	4827	4438	4781	1143%	10523%
Cultivos Múltiples	4	22	336	314	332	1421%	7803%

La cobertura más afectada por pérdida es la de bosque nativo (leñosas cerradas).

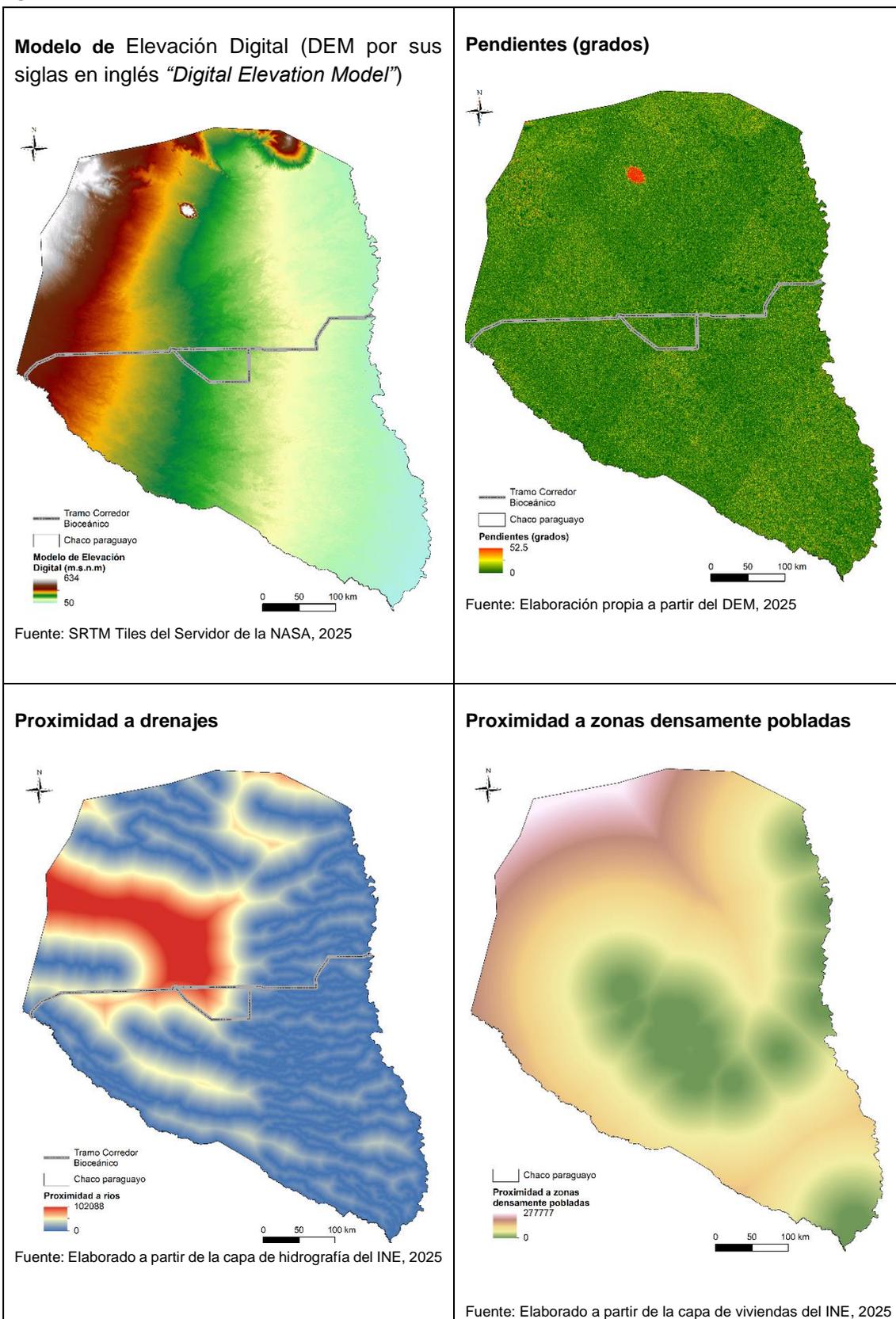
Las pasturas representan los mayores aumentos de cobertura en términos de área, sin embargo, en porcentaje, los cultivos son los que presentan el mayor incremento de todas las coberturas estudiadas.

Paso 2. Modelado de transición potencial

El objetivo de este análisis es identificar las áreas con mayor susceptibilidad a la transformación de terrenos ocupados por coberturas naturales de vegetación leñosa hacia cobertura de pastos y cultivos (en conjunto denominado “agropecuario”). Así, se genera el modelo de transiciones con foco en la identificación de la pérdida de bosque.

Al modelo se le incorporan cartografías de los criterios que pueden contribuir al cambio, también conocidos como *drivers* o impulsores, incluyendo tanto variables estáticas (no varían con el tiempo, como la topografía) como dinámicas (varían con el tiempo, como la distancia a cultivos). Los impulsores estáticos que se han incorporado al modelo han sido los siguientes:

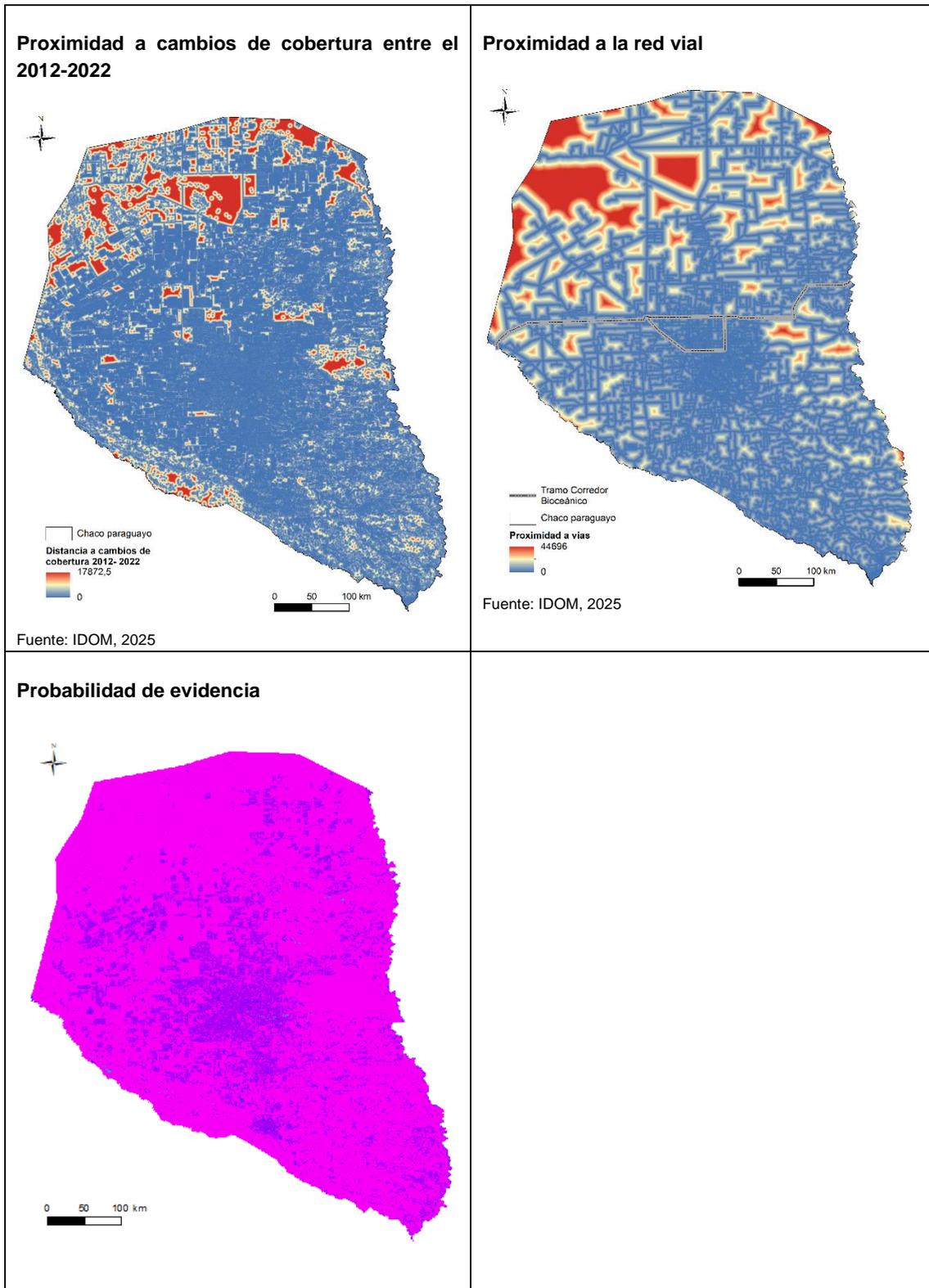
Figura 25. Variables estáticas introducidas al modelo



Así mismo, se introducen al modelo las variables que pueden ser valoradas de forma dinámica por el programa. Las variables dinámicas son factores impulsores dependientes del tiempo, como la proximidad a un desarrollo o infraestructura existente, y se recalculan con el tiempo durante el curso de una predicción. En este caso, se incluye la cercanía a cambios presentados de manera histórica y los cambios en la red de vías, teniendo en cuenta que se realizará un análisis por cambios planificados en la infraestructura vial. Específicamente para el desarrollo vial, una vez se alcance su fecha de implementación, se asume el año 2027 para el Tramo III en Paraguay el año 2029 para el Tramo II, más el acceso Este a Loma Plata. Se calcula una nueva imagen de distancia, la cual reemplaza la capa del impulsor (vías pavimentadas actuales) mientras continúa el proceso de predicción.

De manera adicional, el software Terrset realiza un análisis denominado “probabilidad de evidencia” o “*Evidence Likelihood*”. Esta variable es cuantitativa y determina la frecuencia relativa con la que se presentaron diferentes categorías de cobertura terrestre en las áreas que traicionaron entre 2012 y 2022. Por lo tanto, esta variable expresa la probabilidad de encontrar la cobertura terrestre en el píxel en cuestión si se tratara de un área en transición. La probabilidad de evidencia también es una variable que se incluye en el modelo como impulsor dinámico.

Figura 26. Variables dinámicas incluidas en el modelo



Una vez introducidas las variables de factores potencialmente impulsores del cambio al modelo, se realizó el análisis de sensibilidad del modelo a cada una de las variables y el análisis de exactitud.

El análisis de sensibilidad tiene por objeto determinar cuáles son los factores que realmente traccionan significativamente los cambios de uso frente a las que los traccionan de forma nula o no significativa. Lo ideal es mantener un modelo parsimonioso, es decir, un modelo que pueda definir los cambios con el menor número de variables, manteniendo una alta exactitud.

Se realizaron más de 10 análisis de sensibilidad que permitieron determinar que el mínimo conjunto de drivers significativo que permitía mantener una predicción de resultado con un porcentaje de exactitud por encima del 95% eran los siguientes:

- Estático: proximidad a zonas densamente pobladas
- Dinámicos: Proximidad a cambios de cobertura entre el 2012-2022; Proximidad a la red vial; y Probabilidad de evidencia

Paso 3. Predicción del cambio. Para realizar el análisis y determinar el área de influencia por conversión de cobertura/ uso del suelo se generaron dos modelaciones al año 2040, usando como restricción las áreas Silvestres protegidas y las áreas de tierras de comunidades indígenas:

1. Modelo dinámico con el Tramo III pavimentado al año 2027, clasificado como vía primaria
2. Modelo dinámico con el Tramo III pavimentado al año 2027 y el proyecto (Tramo II y acceso Este a Loma plata) pavimentados, clasificados como vía primaria y secundaria.

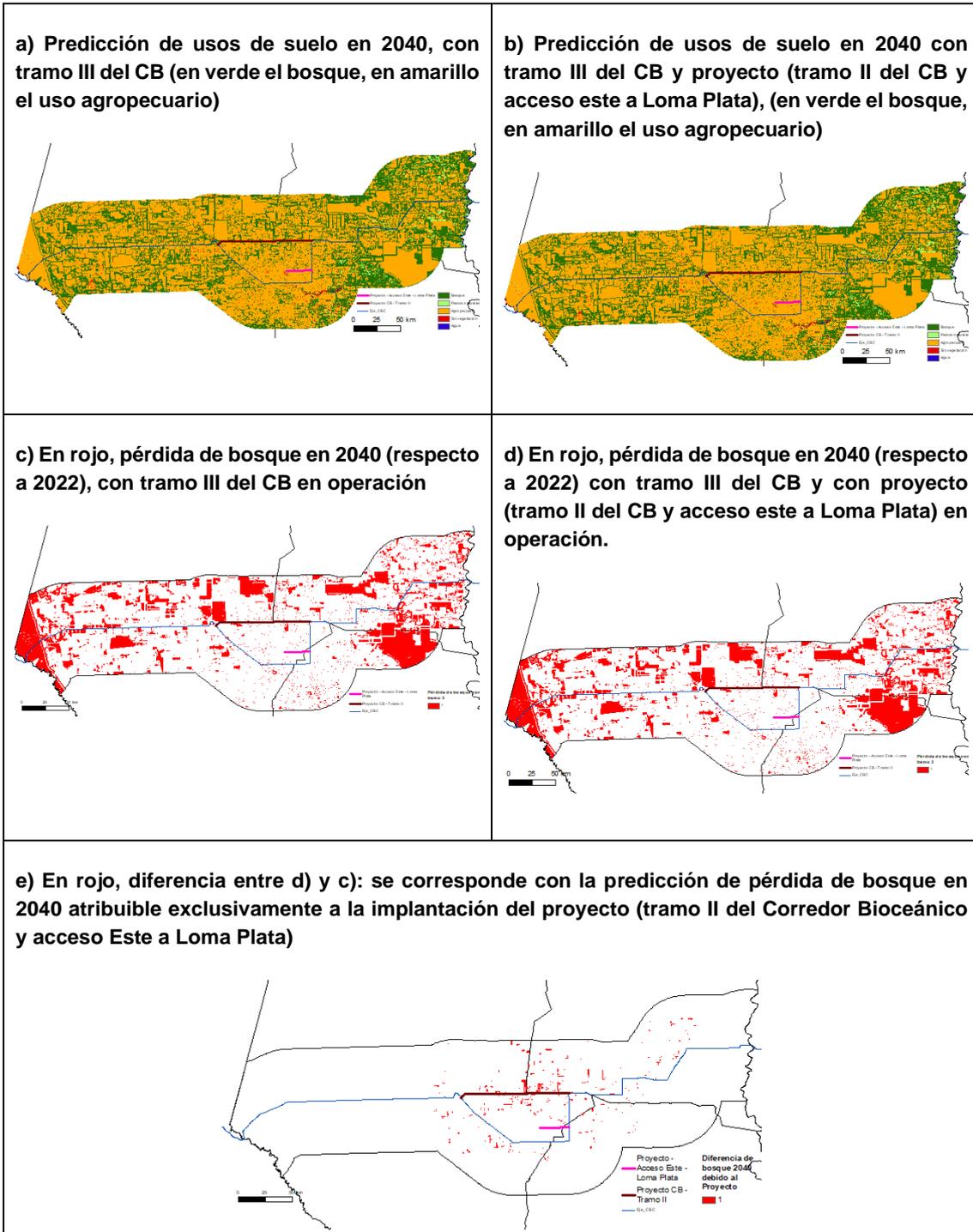
3.3.2.4. Resultados

A continuación, se muestran los resultados de las modelaciones a las diferentes escalas analizadas.

Para cada escala, en primer lugar se muestran los mapas y a continuación las tablas con los indicadores cuantitativos, con foco en la pérdida de bosque.

Para las escalas nacionales, también se ofrecen las tablas de cambios de uso por distrito.

Mapa 7. Escala meso nacional

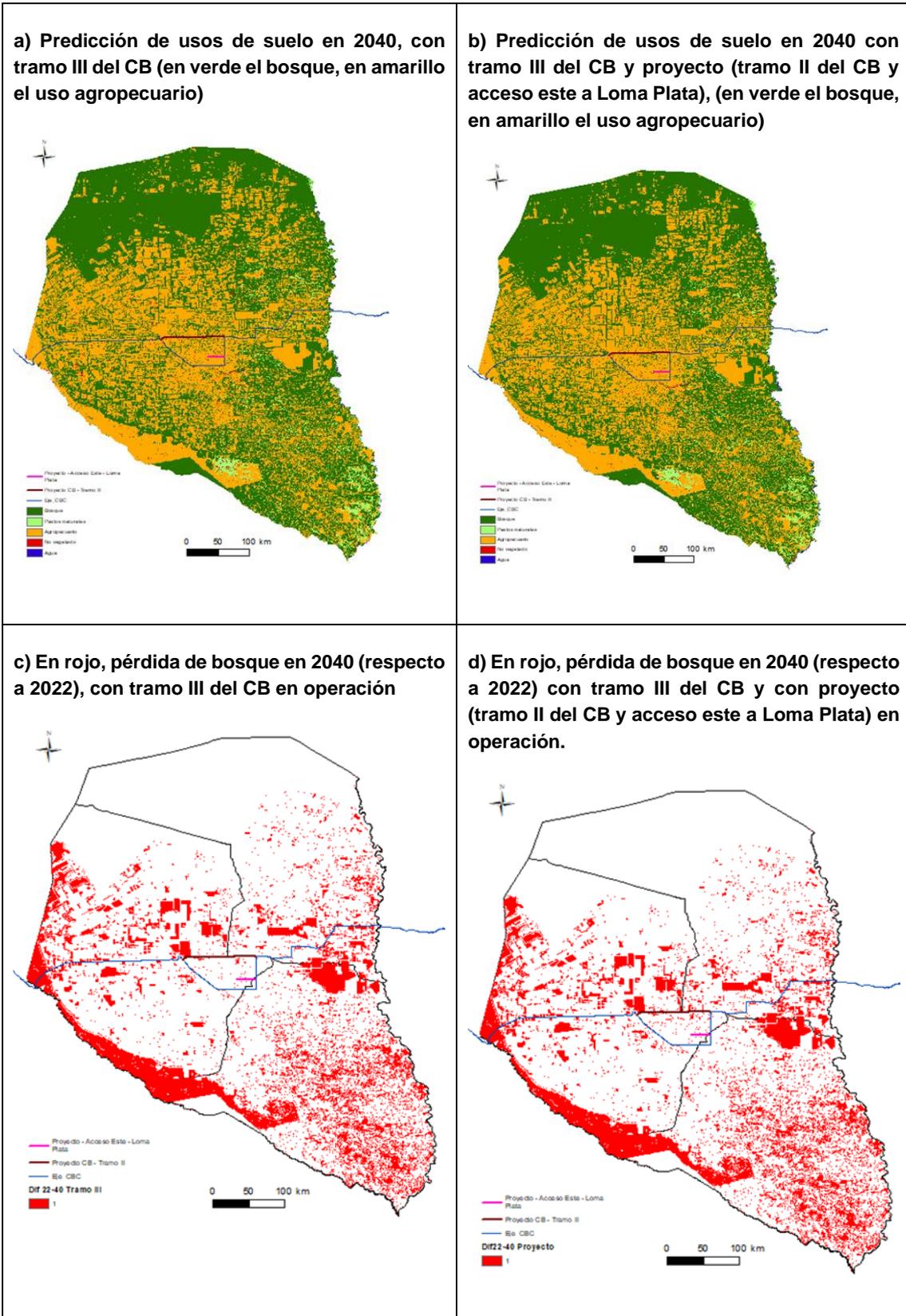


Cobertura	2012 (km ²)	2022 (km ²)	2040 / A Escenario solo tramo III (km ²)	2040 / B Escenario tramo III más Proyecto (tramo II y acceso este Loma Plata) (km ²)	2040 / C= B- A Diferencia B-A= cambio de uso atribuible al Proyecto (km ²)
Bosque	38773	30132	18400	17929	-471
Agropecuario	16772	25159	36907	37378	+471

Tabla 12. Area de cobertura por distritos

Clave	Distrito	2040 Tramo 3		2040 Tramo 2 y 3	
		Bosque (km ²)	Agropecuário (km ²)	Bosque (km ²)	Agropecuário (km ²)
1507	TTE. 1° MANUEL IRALA FERNÁNDEZ	1749	3330	1717	3362
1503	PUERTO PINASCO	1051	2021	1044	2028
1606	BOQUERÓN	984	2871	949	2905
1605	LOMA PLATA	284	1501	265	1520
1604	FILADELFIA	1277	4233	1122	4388
1602	MARISCAL JOSÉ FÉLIX ESTIGARRIBIA	6477	14205	6443	14239
1705	CARMELO PERALTA	2355	2717	2326	2746
1702	PUERTO CASADO	3608	5631	3448	5791
1701	FUERTE OLIMPO	615	398	615	398

Figura 27. Escala macro (nacional)



e) En rojo, diferencia entre d) y c): se corresponde con la predicción de pérdida de bosque en 2040 atribuible exclusivamente a la implantación del proyecto (tramo II del Corredor Bioceánico y acceso Este a Loma Plata)

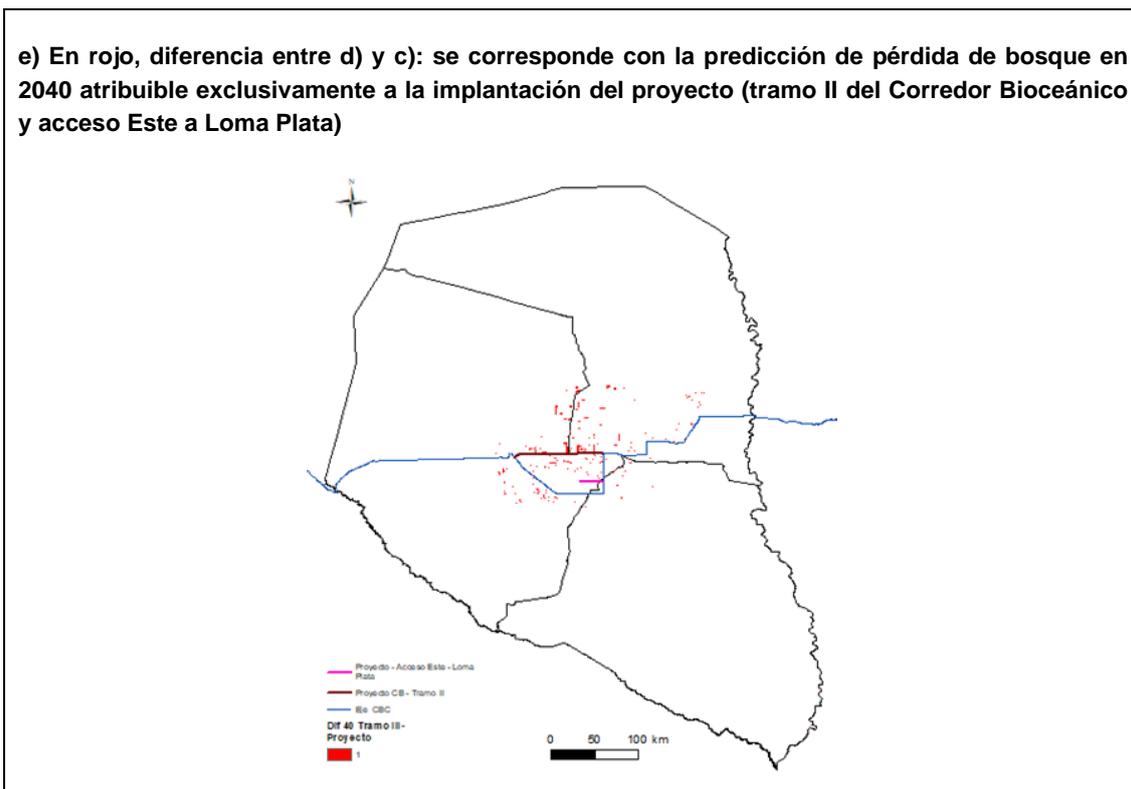


Tabla 15. Área de cobertura en los escenarios estudiados

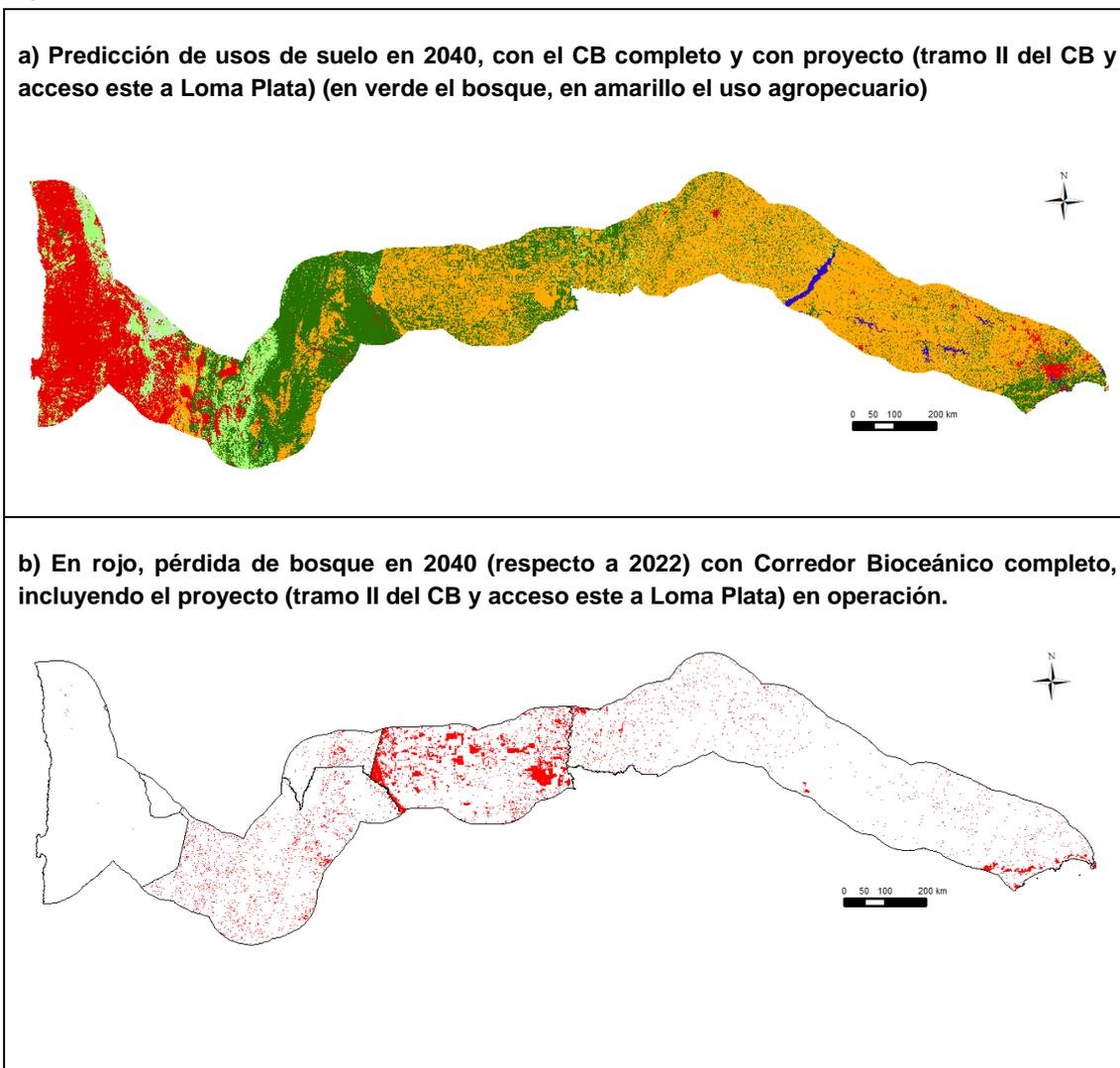
Cobertura	2012 (km ²)	2022 (km ²)	2040 / A Escenario solo tramo III (km ²)	2040 / B Escenario tramo III más Proyecto (tramo II y acceso este Loma Plata) (km ²)	2040 / C= B-A Diferencia B-A= cambio de uso atribuible al Proyecto (km ²)
Bosque	195947	170213	128888	128324	-564
Agropecuario	37348	62624	104055	104619	+564

Tabla 16. Área de cobertura por distritos

Clave	Distrito	2040 Tramo III		2040 Tramo II y III	
		Bosque (km ²)	Agropecuário (km ²)	Bosque (km ²)	Agropecuário (km ²)
1502	BENJAMÍN ACEVAL	5492	4680	5492	4680
1511	NUEVA ASUNCIÓN	47	10	47	10
1510	CAMPO ACEVAL	2614	3413	2614	3413
1509	GENERAL JOSÉ MARÍA BRUGUEZ	4546	1741	4546	1741
1508	TENIENTE ESTEBAN MARTÍNEZ	3408	3559	3408	3559
1507	TTE. 1° MANUEL IRALA FERNÁNDEZ	2725	4185	2693	4217
1506	JOSÉ FALCÓN	1104	563	1104	563
1505	NANAWA	5	3	5	4
1504	VILLA HAYES	8908	6570	8906	6573
1503	PUERTO PINASCO	8920	5686	8913	5694
1606	BOQUERÓN	8886	15046	8851	15081
1605	LOMA PLATA	284	1501	265	1520
1604	FILADELFIA	5384	8865	5195	9054
1602	MARISCAL JOSÉ FÉLIX ESTIGARRIBIA	22376	25776	22342	25810
1705	CARMELO PERALTA	2355	2717	2326	2746
1702	PUERTO CASADO	5507	6928	5294	7141
1701	FUERTE OLIMPO	14868	8417	14868	8417
1704	BAHÍA NEGRA	31451	4326	31451	4326

En color oro los distritos en donde se ubica el proyecto

Mapa 8. Escala internacional



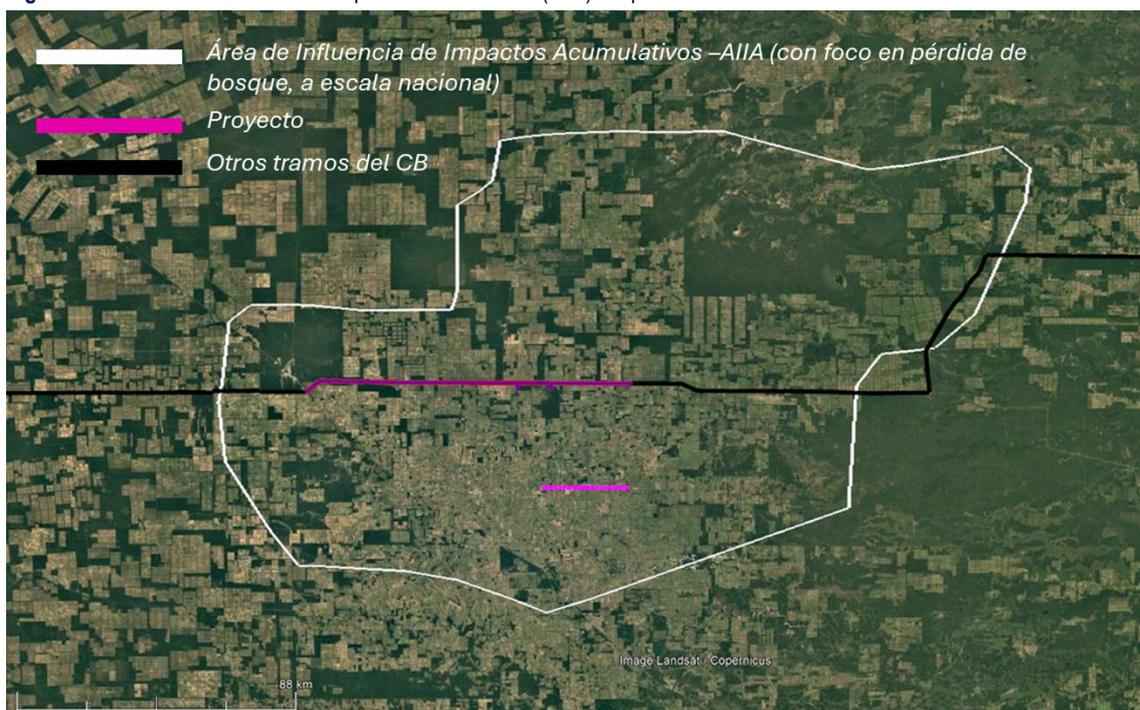
Se observa que a 2040 el modelo predice pérdidas de bosque en todo el Corredor, en las ecorregiones que tienen bosque actualmente. En la ecorregión andina y desierto de Atacama no hay pérdidas porque no hay bosque. En Brasil las pérdidas son limitadas dado que toda la región está ya muy transformada. Las pérdidas más intensas se localizan en el Chaco Paraguayo, dado que es la región con mayor bosque aún remanente. Las pérdidas de bosque como mínimo se producirían hasta una distancia de 100 km del eje de la vía (es la dimensión del búfer modelado).

Esta modelación solamente tiene en cuenta el efecto del proyecto del Corredor Bioceánico. Cabe predecir razonablemente que el fenómeno de pérdida de bosque será más intenso en caso de que se materialicen los demás proyectos concurrentes descritos en el Capítulo 3.3.1.

3.3.2.5. AIIA adoptada a efectos de este estudio

Una vez analizada y pronosticada la pérdida de bosque a 2040 como consecuencia de la entrada en funcionamiento del proyecto, para distintas escalas, a efectos prácticos de este estudio se ha delimitado como Área de Influencia de Impactos Acumulativos (con foco en la pérdida de bosque y escala nacional) a la línea envolvente que define el perímetro mínimo que contiene todas las teselas dónde se prevé pérdida de bosque a 2040 a escala del Chaco Paraguayo. Se representa en la siguiente figura.

Figura 28. Área de Influencia de Impactos Acumulativos (AIIA) adoptada



En el punto más distante (noreste), dicho perímetro se sitúa a 140 km de distancia del Tramo II.

3.4. Resumen y conclusiones del análisis del área de influencia

Para la realización del Estudio de Impacto Ambiental y Social del Proyecto se requiere la delimitación previa de sus Áreas de Influencia.

En este capítulo se han definido los criterios y se han delimitado cartográficamente las siguientes áreas de influencia del Proyecto:

- Área Directamente Afectada (ADA)
- Área de Influencia Directa (AID)
- Área de Influencia Indirecta (AII)
- Área de Influencia de impactos acumulativos (AIIA)

La delimitación genérica del ADA, AID y AII se ha realizado de la forma convencional para proyectos lineales, basada en la determinación de búferes de anchura constante a ambos lados del eje de la vía.

La delimitación específica para el medio físico y biótico del AII se ha realizado basada en el análisis de cuencas hidrográficas.

La delimitación específica para el medio social del AII se ha realizado teniendo en cuenta la delimitación de los distritos.

El análisis y delimitación del área del AIIA se ha llevado a cabo a partir de la predicción de cambio de uso de bosque a agropecuario, en 2040, con y sin proyecto. Posteriormente se ha calculado la diferencia entre ambas predicciones de pérdida de bosque (con y sin proyecto) de tal forma que la pérdida de bosque diferencial que resulta de la comparación de ambos escenarios anteriores constituye la pérdida de bosque atribuible exclusivamente a la implantación del proyecto.

El análisis se ha realizado de forma cuantitativa a tres escalas (meso nacional, macro nacional y macro internacional). A todas las escalas analizadas se concluye que cabe esperar que, si no se implantan medidas preventivas, se producirá una pérdida masiva de bosque nativo en todas las regiones del Chaco Paraguayo, siguiendo el patrón de la transformación que ya se ha producido en el Chaco Central. Sin embargo, dicha pérdida masiva no es atribuible al Proyecto que se evalúa en esta consultoría (es decir, a la pavimentación del Tramo II y acceso Este a Loma Plata) sino a la presencia y funcionamiento del Corredor Bioceánico en su conjunto.

En el Chaco Paraguayo, la pérdida de bosque asociada solamente al Proyecto de Pavimentación del Tramo II y Acceso este a Loma Plata (de forma aislada) se estima en 564 km² lo que apenas representa un 1.5% de la pérdida total de bosque prevista a 2040 como consecuencia de la implantación del Corredor Vial Bioceánico en su conjunto dentro de la Región Occidental.

4. Bibliografía

- Argote, K., Reymondin, L., Navarrete, C., Grossman, D., Coca, A., Villalba, A., Suding, P., Jarvis, A. (2013). *Road Impact Assessment Using Remote Sensing Methodology for Monitoring Land-Use Change in Latin America : Results fo Five Case Studies*. Inter-American Development Bank.
- Argote, K., Reymondin, L., Navarrete, C., Grossman, D., Touval, J., Jarvis, A. (2020). *Road Impact Assessment on Habitat Loss in Latin America. Decision and Policy analysis Research Data (DAPA)*, International Center for Tropical Agriculture (CIAT), Conservation Biology Institute (CBI), The Nature Conservancy (TNC). Banco Interamericano de Desarrollo. 2020. *Marco de Política Ambiental y Social*.
- Asociación Paraguaya de Mastozoología y Secretaría del Ambiente. *Libro Rojo de los Mamíferos del Paraguay: especies amenazadas de extinción*. Asunción. Editorial CREATIO. 2017. pp.137.
- Ávila, I. (2015). *Áreas Núcleo de la Reserva de la Biosfera del Chaco*. *Revista de la Sociedad Científica del Paraguay*, 20 (2), 227-234.
- Blanco D., Fletcher A., Lesterhuis A y Petracci P. 2020. *Corredor de aves migratorias del sistema Paraguay-Paraná. Programa Corredor Azul. Fundación Humedales/ Wetlands Internacional. Buenos Aires. Argentina*.
- Cardozo, R., Caballero, J., Ortiz, E., Bazán, D., Palacios, F., Rodas, O. 2013. *Análisis Multitemporal: Infraestructura vial y cambio de uso de la tierra en el Chaco paraguayo*. Asociación Guyra Paraguay.
- CIC, Cuenca de la Plata. 2017. *Balance hídrico en la Cuenca de la Plata. Disponibilidad y usos, considerando escenarios futuros*. [https://cicplata.org/wp-content/uploads/2017/04/balance_hidrico_en_la_cuenca_del_plata_20170424.pdf]
- Corporación Interamericana de Inversiones (BID Invest). 2023. *Guía Práctica para la Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos en América Latina y El Caribe*
- De Angelo, C., A. Paviolo, T. Wiegand, R. Kanagaraj, and M. S. Di Bitetti. 2013. "Understanding Species Persistence for Defining Conservation Actions: A Management Landscape for Jaguars in the Atlantic Forest." *Biological Conservation* 159: 422–433.
- Gobierno de España. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2016. "Prescripciones Técnicas para el Diseño de Pasos de Fauna y Vallados Perimetrales (Segunda Edición, Revisada y Ampliada)". Diciembre
- Gobierno de España. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2015. "Prescripciones Técnicas para el Seguimiento y Evaluación de la Efectividad de las Medidas Correctoras del Efecto Barrera de las Infraestructuras de Transporte". Diciembre.
- Gobierno de España. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2010. "Prescripciones Técnicas para el Reducción de la Fragmentación de Hábitats en las Fases de Planificación y Trazado".
- Gobierno de España. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2010. "Indicadores de Fragmentación de Hábitats causada por infraestructuras lineales de transporte".
- Gobierno de España. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2013. "Desfragmentación de Hábitats. Orientaciones para reducir los efectos de las carreteras y ferrocarriles en funcionamiento".
- Gobierno de España. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2014. "Identificación de áreas a desfragmentar para reducir los impactos de las infraestructuras lineales de transporte en la biodiversidad".
- Gobierno de España. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2019. "Efectos de borde y efectos en el margen de las infraestructuras de transporte y atenuación de su impacto sobre la biodiversidad".
- Guyrá Paraguay, 2021. *Borrador del informe sobre corredores bioculturales para el área del proyecto Pantanal-Chaco (PACHA)*
- Hansen, M.C. et al., 2013. *High-resolution global maps of 21 st-century forest cover change*. *Science (New York, N.Y.)* 342 (6160): 850-853. 10.1126/science.1244693.

- Hardner, J., Gullison, R.E., Anstee, S., Meyer, M. (2015). *Buenas Prácticas para la Evaluación y la Planificación del Manejo de Impactos sobre la Biodiversidad. Preparado por el Grupo de Trabajo sobre Biodiversidad para Instituciones Financieras Multilaterales.*
- Hardner, J., Gullison, R.E., Anstee, S., Meyer, M. (2015). *Buenas Prácticas para la recopilación de datos de línea base de Biodiversidad. Preparado por el Grupo de Trabajo sobre Biodiversidad para Instituciones Financieras Multilaterales y la Iniciativa Intersectorial sobre Biodiversidad (CSBI).*
- IFC (International Finance Corporation). 2007. "Guía sobre medio ambiente, salud y seguridad para carreteras de peaje". Abril
- IFC (International Finance Corporation). 2013. "Manual de Buena Práctica. Evaluación y gestión de Impactos Acumulativos: Guía para el Sector Privado en Mercados Emergentes".
- Iuell, B., Bekker, G.J., Cuperus, R., Dufek, J., Fry, G., Hicks, C., Hlavác, V., Keller, V., B., Rosell, C., Sangwine, T., Tørsløv, N., Wandall, B. le Maire, (Eds.) 2003. *Wildlife and Traffic: A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions.*
- Laurence W. F. et al. 2009 *Impacts of roads and linear clearings on tropical forests. Trends in Ecology & Evolution.*
- Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, 2019. *Manual de Carreteras del Paraguay. Unidad 3: Diseño de Carreteras*
- Ordiz, A., R. Bischof, and J. E. Swenson. 2013. "Saving Large Carnivores, but Losing the Apex Predator?" *Biological Conservation* 168: 128–133.
- Romero, A., Bleyhl, B, et al. 2024. *Hunting and Habitat Destruction Drive Widespread Functional Declines of Top Predators in a Global Deforestation Hotspot. Wiley – Diversity and Distributions, 2025; 31:e70003*
- Terborgh, J., L. Lopez, P. Nuñez, et al. 2001. "Ecological Meltdown in Predator-Free Forest Fragments." *Science* 294: 1923–1926.
- WWF (World Wildlife Fund), Gill, EA; Da Ponte, E; Insrán, KP & González, LR. , DLR (Agencia Aeroespacial Alemana). 2020. *Atlas del Chaco paraguayo. Asunción, Paraguay. 98 p.*

APÉNDICE

5. APÉNDICE. Mapeo de criterios de sensibilidad socioambiental

5.1. Hábitats potencialmente críticos - Espacios

Definición y justificación de su valor. Se incluyen todas las áreas del ámbito de estudio de las que se tiene constancia que constituyen **hábitats críticos**¹ o cualifican para obtener dicha consideración.

Se consideran **hábitats potencialmente críticos** las áreas protegidas existentes, las áreas que los gobiernos oficialmente proponen proteger; los emplazamientos cuyas condiciones son esenciales para la viabilidad de las áreas mencionadas anteriormente y las áreas de reconocido valor a nivel científico e internacional que, no obstante, no están protegidas.

Los hábitats críticos son, por definición, áreas con alta importancia o valor de biodiversidad y su vocación de uso inequívoca es la conservación.

Se han considerado hábitats potencialmente críticos de la zona de estudio, las siguientes áreas:

- a) Espacios y hábitats. Áreas protegidas y/o reconocidas internacionalmente por su valor de biodiversidad
- b) Especies prioritarias para la conservación. Áreas de distribución de especies indicadoras (endémicas de distribución restringida).
- c) Conectividad. Espacios y hábitats prioritarios para la conectividad biológica

¹ El BID y los principales BMDs tienen sus propias definiciones de hábitats críticos. Se adjunta a continuación la definición que figura en las nuevas Normas de Desempeño del BID, vigentes a partir de septiembre de 2021. **Hábitat crítico:** área con alta importancia o valor de biodiversidad, tales como (i) hábitats de importancia sustancial para especies críticamente amenazadas, amenazadas, vulnerables o casi amenazadas, que figuren como tal en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN); (ii) hábitats de importancia sustancial para especies endémicas o especies restringidas a ciertas áreas; (iii) hábitats que sustentan la supervivencia de concentraciones importantes a nivel mundial de especies migratorias o especies que se congregan; (iv) ecosistemas únicos o altamente amenazados; (v) áreas asociadas con procesos evolutivos clave; o (vi) zonas protegidas jurídicamente o zonas reconocidas internacionalmente como de elevado valor en términos de biodiversidad, que pueden incluir reservas que cumplan los criterios de las Categorías I a VI de la Ordenación de Zonas Protegidas de la UICN; Sitios del Patrimonio Mundial; zonas protegidas en virtud del Convenio de Ramsar sobre Humedales; zonas centrales de las Reservas Mundiales de la Biósfera o zonas en la Lista de las Naciones Unidas de Parques Nacionales y Zonas Protegidas; sitios que figuran en la Base de Datos Mundial de Zonas Clave para la Biodiversidad u otros sitios que cumplen los criterios de la Norma Mundial de 2016 de la UICN para la identificación de zonas clave de biodiversidad.

Encuadre ecorregional de la biodiversidad del Chaco Paraguayo. El Paraguay se encuentra dividido en 11 ecorregiones mediante Resolución de la SEAM N° 614/13 “POR LA CUAL SE ESTABLECEN LAS ECORREGIONES PARA LA REGIONES ORIENTAL Y OCCIDENTAL DEL PARAGUAY”, seis de las cuales se encuentran en la Región Oriental y cinco en la Región Occidental. El cuadro a continuación contiene las descripciones para las ecorregiones establecidas en la región occidental del país.

Cuadro 1. Encuadre ecorregional del Chaco Paraguayo

Ecorregión de los Médanos. Esta ecorregión se sitúa en el extremo noroeste del territorio chaqueño y tiene una superficie de 7.576,8 km². Se divide en dos zonas: sabana parque y sabana arbolada. La vegetación está conformada por árboles y arbustos de forma discontinua mientras que la fauna se caracteriza por estar conformada por especies con capacidad de adaptación a ambientes xéricos y condiciones desérticas tales como el guanaco chaqueño (*Lama guanicoe voeglivoegi*) y el halconcito gris (*Spiciapteryx circumcinctus*), entre muchas otras.

Ecorregión del Cerrado. Esta ecorregión tiene una extensión total de 12.279,2 km² en el Paraguay. Se extiende por Bolivia, Brasil y Paraguay y abarca un total de 2,5 millones de km². Constituye un conjunto de sabanas abiertas, bosques cerrados con pocas hierbas, bosques secos, humedales, entre otros. En Paraguay ocupa áreas pequeñas en forma de mosaico sobre topografías suavemente onduladas con suelos arenosos que generalmente pueden verse entre las plantas.

Ecorregión del Pantanal. La ecorregión tiene una extensión total de 200.000 km² y abarca Bolivia (20%), Brasil (70%) y Paraguay (10%, lo cual corresponde aproximadamente a 42.023,1 km²). En el Paraguay, esta ecorregión abarca el noroeste de la Región Occidental (Alto Paraguay) y se extiende hacia el sur a lo largo del río Paraguay. Existen alrededor de 173 especies de peces; es una zona de lagunas y arroyos en la que las especies encuentran sustento para la cría, especialmente la fauna acuática.

Ecorregión del Chaco Húmedo. En el Paraguay, esta ecorregión tiene una extensión de 51.927,6 km² y se extiende en su mayor parte al oeste del río Paraguay (Región Occidental). Recibe mayor cantidad de precipitación que la ecorregión del Chaco Seco y tiene una temperatura promedio de 23°C. Las sabanas se encuentran pobladas por bosques de Karanda’y (*Copernicia alba*) y quebracho colorado (*Schinopsis balansae*) y blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*), y algarrobo negro (*Prosopis nigra*) en las zonas bajas. Alberga aproximadamente el 50% de las especies de aves del país y es hogar del aguara guasu (*Chrysocyon brachyurus*), el guyraú pytá (*Amblyramphus holoericeus*) y otras especies.

Ecorregión del Chaco Seco. Ocupa una extensión total de 127.211,6 km² y es un área de planicies, a excepción de los cerros que se encuentran en ella, tales como el Chovoreca y el León. Alberga a especies como el tagua (*Catagonus wagneri*) y el tatú bolita (*Tolypeutes matacus*), y al palo santo (especies del género *Bulnesia*) y quebracho (*Aspidosperma*), y se caracteriza por ser un área seca en la mayor parte del año.

Fuente: Resolución SEAM N° 614/13 “por la cual se establecen las ecorregiones para las regiones Oriental y Occidental del Paraguay”; Mereles et al. (2013), Naumann y Coronel (2008); WWF (2015).

El proyecto se encuentra localizado en su totalidad sobre el Chaco Seco, a continuación se realiza una descripción de las características de la ecorregión:

Tabla 19. Características de la ecorregión Chaco Seco.

Ecorregión:	Chaco Seco
Área:	12711,6 2 km ²
Clima:	Precipitación anual: 800-600 mm Temperaturas Extremas: 48°C verano 5°C Invierno
Características físicas principales:	Planicie con suave inclinación. Serranías, 700 msnm en Cerro Cabrera y más de 600 msnm en Cerro León, con afloramientos rocosos con incrustaciones calcáreas. Suelos muy variables
Vegetación:	Bosque semi caducifolio xerofítico. Paleocauces antiguos con sabanas con espartillo o “espartillares” el “matorral de saladar o saladares” y paleocauces más recientes o “peladares” cada uno de ellos con paisajes característicos. Cerros como León y Cabrera, los cerros tabulares, con una vegetación rupestre sobre las laderas y de Cerrado sobre la cima de sus mesetas.
Fauna:	Alta abundancia de mamíferos grandes, casi todos compartidos con otras ecorregiones. Las dos especies más representativas son la tagua (<i>Catagonus wagneri</i>) y el tatú bolita (<i>Tolypeutes matacus</i>). La diversidad de los armadillos es la más alta de todas las biorregiones de América (8 de 12 especies presentes) Esta ecorregión se caracteriza por la presencia de al menos 16 especies endémicas del Chaco y han sido registradas casi todas las aves playeras de Paraguay. También contiene algunos elementos endémicos de herpetofauna.



Fuente: WWF, 2020. Atlas del Chaco Paraguayo.

5.1.1. Áreas protegidas del Chaco paraguayo

Cuadro 2. Áreas protegidas del Chaco paraguayo por ecorregión

Ecorregión de los Médanos. Parque Nacional Médanos del Chaco, Reserva Natural Ñu Guazu y la Reserva de Biósfera Gran Chaco; que se extienden en un área aproximada de 588.179 ha. del total de la ecorregión de 757.680 ha., equivalentes a 77.63% de la ecorregión. Adicionalmente, cuenta con un área privada certificada de 7.969 ha.

Ecorregión del Cerrado. Monumento Natural Cerro Chovoreca, Monumento Natural Cerro Cabrera-Timane, Reserva Natural El Ceibo y la Reserva de Biósfera Gran Chaco; con una superficie de alrededor de 1.227.920 ha. que corresponde al 100% de la ecorregión. Adicionalmente, se cuenta con tres 4 áreas privadas certificadas de 29.984 ha en total.

Ecorregión del Pantanal: Parque Nacional Rio Negro, Reserva natural Yaguarete Porã, Reserva Natural El Ceibo, Reserva Natural Mainumby y la Reserva de Biósfera Gran Chaco; que cubren aproximadamente 343.908 ha. del total de la ecorregión de 4.202.310 ha., equivalentes a 8.18% de la ecorregión. Además cuenta con 4 áreas privadas certificadas con un área total de 254.945 ha.

Ecorregión del Chaco Húmedo: Reserva de recursos manejados Trinfunque, Reserva Natural Toro Mocho, Reserva Natural Palmar Quemado, Reserva Natural Toldo Cue, Reserva de recursos manejados Humedales del Bajo Chaco, Reserva especial Coronel Valois Rivarola y sitio Ramsar Laguna Teniente Rojas Silva; que comprenden un área de 212.789 ha. aproximadamente del total de la ecorregión de 5.192.760 ha., equivalentes a 4.10% de la ecorregión. Además cuenta con 8 áreas privadas certificadas con un área total de 299.390 ha

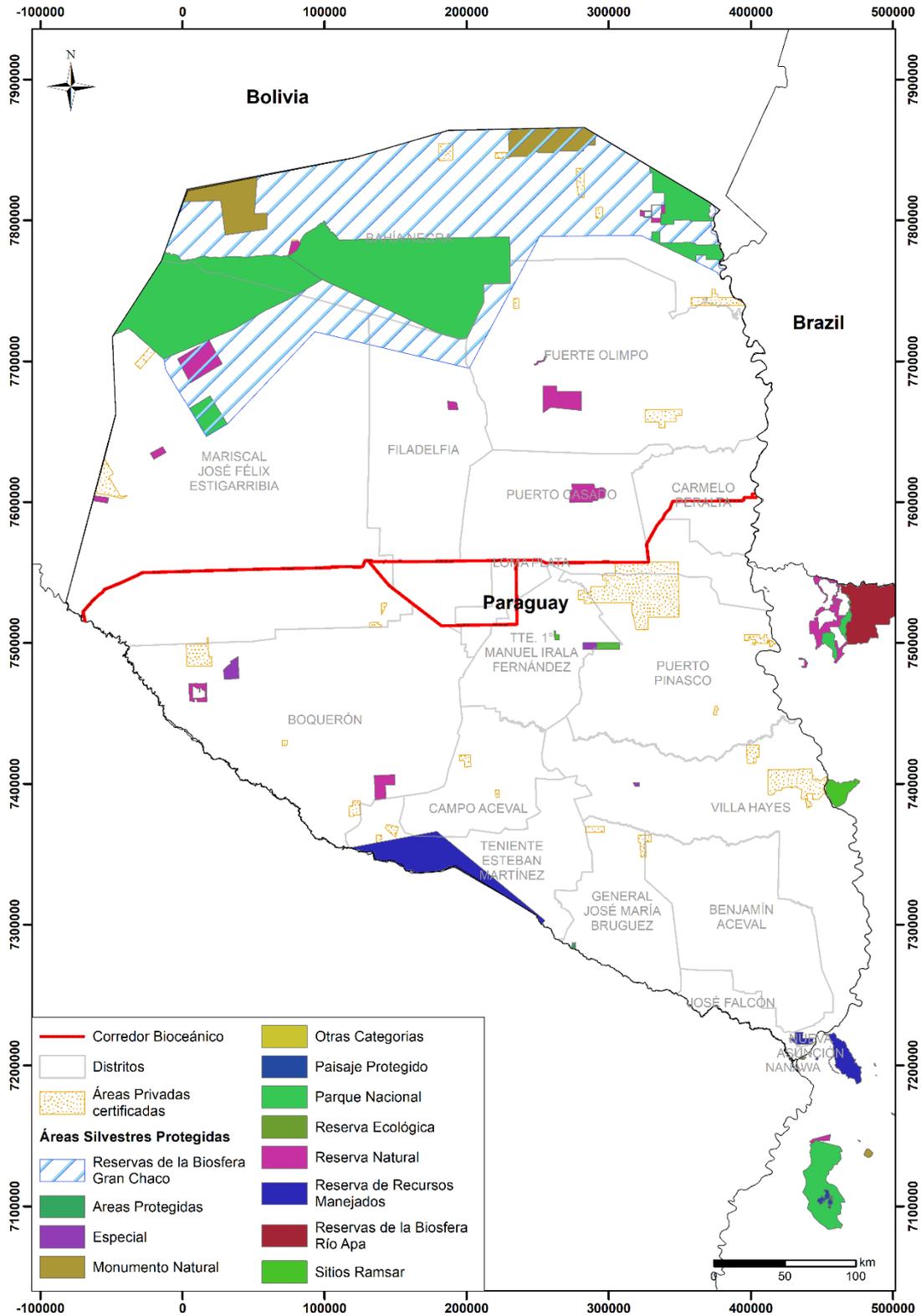
Cuadro 2. Áreas protegidas del Chaco paraguayo por ecorregión

Ecorregión del Chaco Seco: Parque Nacional Defensores del Chaco , Parque Nacional Teniente Agripino Enciso, Parque nacional Medanos del Chaco, Reserva Natural Lote N° 1, Reserva Natural Cañada El Carmen, Reserva Natural Arcadia, Reserva Natural Punie Pasoi, Reserva Natural Palmar Quemado, Riacho Florida II, Reserva de la biosfera Gran Chaco, Sitio Ramsar Chaco Lodge, Sitio Ramsar Laguna Tte. Rojas Silva, Monumento Natural Cerro Cabrera – Timane y las reservas especiales de Cnel Valois Rivarola, Tte 1ro Adolfo Rojas Silva, 1ra Division de Caballeria; que abarcan alrededor de 2.567.446 ha. del total de la ecorregión de 12.721.160 ha., equivalentes a 20.18% de la ecorregión. Adicionalmente existen 12 áreas privadas certificadas que suman 998.847 ha.



De acuerdo con la base de datos del Ministerio de Ambiente de Paraguay, en el año 2022 había 25 Áreas Silvestres Protegidas en el Chaco Paraguayo y una Reserva de la biósfera y 27 áreas privadas certificadas. El mapa a continuación muestra las áreas mencionadas anteriormente:

Mapa 9. Áreas protegidas en el Chaco Paraguayo



Conclusión con las alternativas estudiadas. Ninguna de las áreas de influencia indirectas de las alternativas estudiadas afectan las áreas silvestres protegidas mencionadas anteriormente.

5.1.2. Áreas clave para la Biodiversidad

Entre los lugares más diversos de la Tierra, las Áreas Clave de Biodiversidad (KBA, por sus siglas en inglés) contribuyen significativamente a la biodiversidad y la salud general del planeta. Estos sitios han demostrado ser una herramienta clave para guiar las decisiones sobre conservación y manejo sostenible.

Los KBA han sido identificados para aves por la Asociación Internacional BirdLife como Áreas de Importancia para las Aves o IBAS por sus siglas en inglés (*Important Bird Areas*), para especies en peligro crítico o en peligro restringidas a sitios individuales a través de la Alianza para la Extinción Cero (AZE), y para otros mamíferos, reptiles, anfibios y plantas a través del proceso de perfilado de puntos críticos del Fondo de Asociación para Ecosistemas Críticos (CEPF).

Las KBA son útiles para establecer prioridades nacionales para establecer o ampliar áreas protegidas y "otras medidas efectivas de conservación basadas en áreas" (como las áreas administradas por la comunidad), para identificar prioridades para las intervenciones de conservación y para informar la implementación de políticas de salvaguarda de sitios.

Es importante resaltar que algunos sitios califican como IBA y AZEs y/u otros KBA. Los sitios AZE albergan la última población restante de una o más especies altamente amenazadas. Se definen como áreas discretas que contienen al menos el 95% de la población mundial conocida de una especie en peligro de extinción (EN) o en peligro crítico (CR), al menos un segmento de ciclo de vida (por ejemplo, reproducción o invernada). La pérdida de un sitio AZE resultaría en la extinción global de una especie en la naturaleza. Se han identificado sitios AZE para mamíferos, aves, anfibios, algunos grupos de reptiles (Testudines, Crocodylia e Iguanidae), coníferas y corales. A la fecha de presentación del este documento, el Chaco Paraguayo no cuenta con ningún sitio AZE de acuerdo con el Global Aze Map.

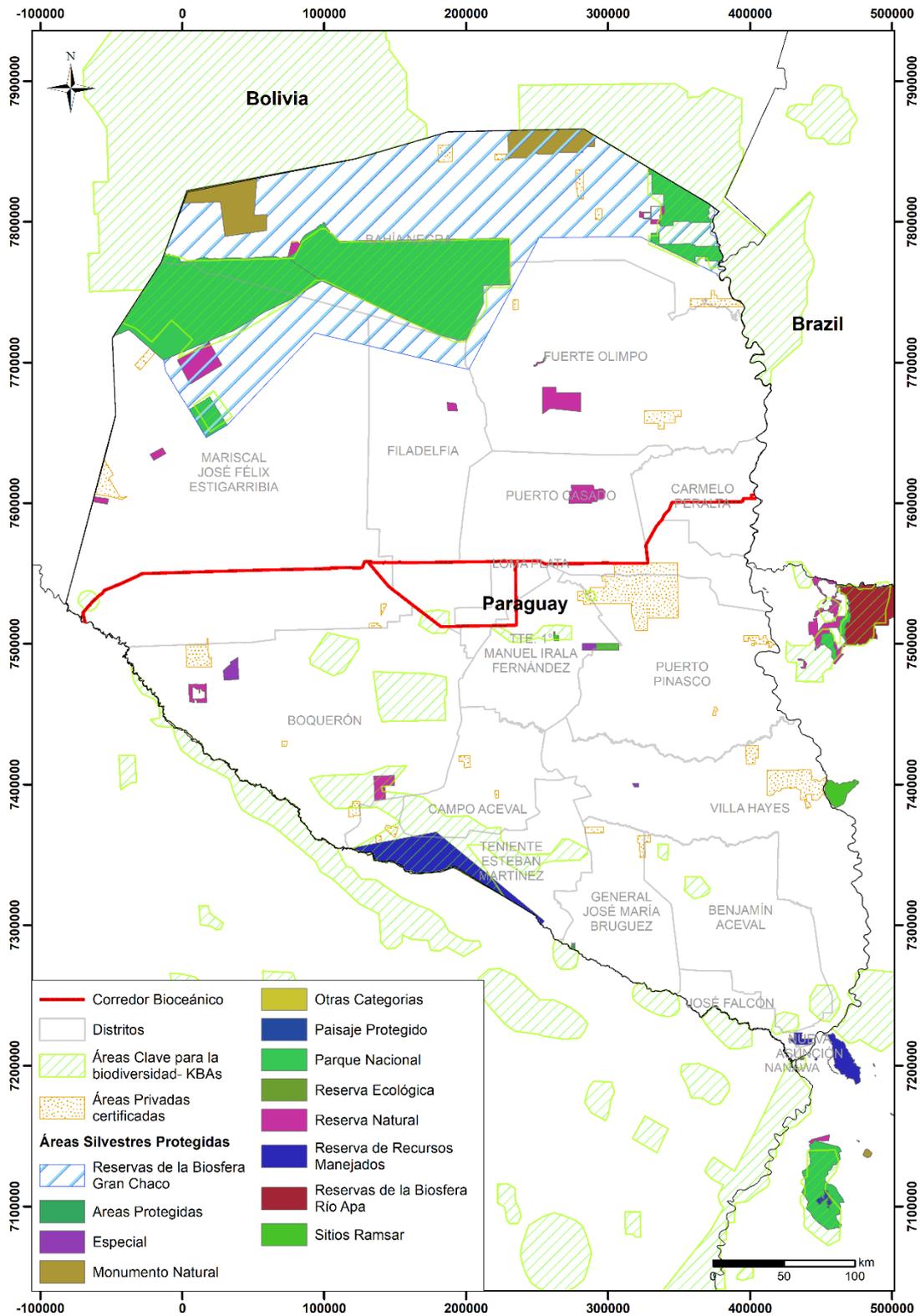
Los KBAs son identificados a través de los perfiles del ecosistema de hotspots de CEPF. Estos sitios se han identificado en relación con la vulnerabilidad (presencia de especies amenazadas a nivel mundial) y la irremplazabilidad (especies de distribución restringida, aquellas con distribuciones grandes pero agrupadas, congregaciones de importancia mundial, poblaciones de origen de importancia mundial y conjuntos biorregionalmente restringidos). Por lo general, se han aplicado utilizando el primero de estos criterios a los vertebrados terrestres y, en algunos casos, a grupos seleccionados de plantas e invertebrados. Un pequeño número de otros KBA han sido identificados a través de otras iniciativas utilizando los criterios de Langhammer. De acuerdo con la Base de Datos de IBAT Internacional, Paraguay cuenta al año 2025 con 58 KBAS y específicamente en el Chaco Paraguayo existen 15 KBAS, se listan a continuación:

Tabla 20. Áreas Clave para la biodiversidad en el Chaco Paraguayo

	Nombre	Área (km²)	Cobertura del área protegida
1.	Parque Nacional Médanos del Chaco (20394)	5316.49	100%
2.	Parque Nacional Defensores del Chaco (20392)	7117.52	99.84%
3.	Río Negro - Pantanal (20393)	2110.70	93.33
4.	Parque Nacional Teniente Enciso (20395)	410.62	99.66
5.	Pozo Hondo (20396)	152.86	0
6.	Estancia Gran Siete (20397)	646.58	0
7.	Fortín Toledo (20398)	237.68	0
8.	Lagunas Saladas - Riacho Yacaré (20400)	233.354	6.69
9.	Laguna Ganzo (20526)	4.76	0
10.	Pirizal (20399)	1503.46	0
11.	Parque Nacional Tinfunqué - Estero Patiño (20527)	4869.21	33.65
12.	Estancia Santa Asunción (20401)	45.35	0
13.	Río Negro - Bajo Chaco (20531)	189.28	0
14.	Estancias Golondrina - El Trébol (20535)	180.18	0
15.	Estancia La Rafaela (20537)	361.87	0

A continuación se presenta el mapa de hábitats potencialmente críticos- Espacios, resultado de la unión de las ASP protegidas de manera legal por el país y las áreas clave para la biodiversidad.

Mapa 10. Hábitats potencialmente críticos- Espacios



En el análisis de alternativas se evidencio que la ruta actual atraviesa el Fortín Toledo. El resto de las alternativas estudiadas no presentan una afectación directa sobre ninguna KBA en el área de estudio. A continuación se describen los dos KBAs mencionados anteriormente.

Tabla 21. Descripción del KBA Fortín Toledo

	Fortín Toledo
Descripción	El bosque xerofítico, asentado sobre las zonas altas con suelos medianamente a bien drenados, se caracteriza por un estrado denso y espinoso de 5-7 m con emergentes dispersos regularmente que alcanzan los 15-20 m de altura
Biodiversidad	<p>En el sitio han sido registradas 14 especies endémicas al chaco: la perdiz de monte <i>Nothoprocta cinerascens</i>, la elegante copetona <i>Eudromia formosa</i>, la charata <i>Ortalis canicollis</i> abundante y ampliamente distribuida en todo el chaco, la saría patas negras <i>Chunga burmeisteri</i> restringida al Chaco seco, la lechuza chaqueña <i>Strix chacoensis</i> restringida principalmente al Chaco seco, además el llamativo carpintero lomo blanco <i>Campephilus leucopogon</i>, el trepador gigante <i>Xiphocolaptes major</i>, el hornero copetón <i>Furnarius cristatus</i> principalmente restringido al Chaco seco, el gallito copetón <i>Rhinocrypta lanceolata</i> siempre corriendo en el camino, la viudita chaqueña <i>Knipolegus striaticeps</i>, el pepitero chico <i>Saltatricula multicolor</i>, y la monterita cabeza negra <i>Poospiza melanoleuca</i> siempre en grupitos y alarmista.</p> <p>La masto-fauna es típicamente chaqueña, de la zona árida. Anteriormente Fortín Toledo representaba uno de los sitios de mayor densidad de Tagua <i>Catagonus wagneri</i>. no obstante, aún es posible ver grupos silvestre de esta especie, aparte de venados <i>Mazama gouazoupira</i>, mborevi <i>Tapirus terrestris</i> y tapiti boli <i>Dolichotis salinicola</i>. Además debido a la abundancia de lagunas temporales y de un tajamar permanente es posible ver poblaciones de carpincho <i>Hydrochaeris hydrochaeris</i> en la zona. También es muy fácil observar reptiles, como el teju guasu pyta <i>Tupinambis rufescens</i> que pueden llegar a un considerable tamaño. Especies forestales de importancia comercial son: palo santo, quebracho blanco, guayacán, coronillo. Especies de plantas endémicas: yvy'a, tuna limón <i>S. coryne</i>, palo santo.</p>

Fortín Toledo	
	
Amenazas	La creciente ganadería que implica desmontes e implantación de pasturas artificiales. Presenta un alto riesgo de desertificación.
Cobertura de área protegida	Corresponde enteramente a propiedades privadas. Una de ellas es la base del "Proyecto Tagua", que cuenta con infraestructura para conservación de la especie en semi cautiverio además de otros chanchos como kure'i <i>Pecari tajacu</i> y tañyka ti <i>Tayassu pecari</i> .

Fuente: Elaboración a partir de IBAT, 2025.

5.2. Hábitats potencialmente críticos - Especies

La selección de especies indicadoras de hábitats naturales críticos de interés en el Chaco Paraguayo, definido como área de estudio, se ha basado en la identificación de especies que cumplen algunas de las siguientes condiciones:

- Presentan estatus de especie de distribución restringida según los criterios del MPAS del BID en su NDAS 6 "Conservación de la biodiversidad y gestión sostenible de recursos naturales vivos" y las áreas de existencia o posible existencia de la especie según los mapas de la IUCN.
- Tienen un área de distribución restringida en la Ecoregión del Chaco.
- Grandes depredadores en el Chaco, los cuales presentan patrones de movilidad que las hacen especialmente vulnerables al efecto barrera de los proyectos viales.
- Se encuentran presentes en el área de estudio y en los libros rojos de especies amenazadas del país.

La identificación se ha realizado a partir de la base de datos de especies incluidas en la Lista Roja de la IUCN. El resumen del número de especies analizadas como de importancia para el área de estudio se indican a continuación.

Tabla 22. Número de especies seleccionadas como indicadoras, por clase y estatus

Categorías y estado IUCN		Número total de especies en la Lista Roja de la IUCN. Entre paréntesis el número de endémicas.	Especies <u>endémicas de distribución restringida</u> y de distribución limitada a la Ecorregión del Chaco.				
			Mamíferos	Anfibios	Reptiles	Actinopterygii	Magno liopsida
ESPECIES AMENAZADAS (CR-EN-VU)	En Peligro Crítico (CR)	1					
	En Peligro (EN)	10	1		1		
	Vulnerable (VU)	38				2	2
OTRAS CATEGORÍAS DE ESPECIES	Casi amenazado (NT)	59	1				
	Preocupación menor (LC)	1635	6	2			2
	Datos deficientes (DD)	38	2				
TOTAL		1781 (35)	10	2	1	2	4

5.2.1. Especies prioritarias para la conservación. (especies endémicas de distribución restringida)

Especies seleccionadas como indicadoras por su distribución restringida. De acuerdo con la NDAS 6, se reconoce como especies endémicas o de distribución restringida a aquellas que tienen una distribución global inferior o igual al percentil 25 de la distribución en un grupo taxonómico, hasta un máximo de 50.000 km². A continuación, se indican las distribuciones aplicables para distintos grupos taxonómicos que han sido evaluados más integralmente por la Lista Roja de la IUCN.

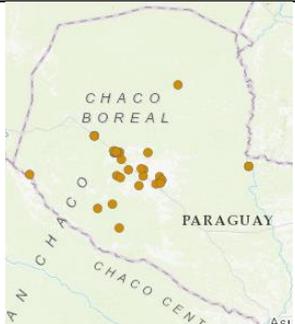
- Mamíferos (Mammalia) = 17.614 km²;
- Aves (Aves) = 50.000 km²;
- Reptiles (Reptilia) = 10.000 km²;
- Anfibios (Amphibia) = 10.000 km²;
- Actinopterygios (Actinopterygii) = 19.657 km²;
- Tiburones y rayas (Chondrichthyes) = 50.000 km²;
- Peces de aletas lobuladas (Sarcopterygii) = 50.000 km²;
- Lampreas (Cephalaspidomorphi) = 20.783 km²;
- Mixinas (Myxini) = 10.000 km²;
- Ceratofiláceas (un orden de plantas acuáticas) = 50.000 km².

IMPORTANTE

Las especies incluidas en el Modelo de Aptitud Territorial corresponden únicamente a aquellas de distribución restringida que cumplen con los criterios previamente mencionados. Es importante destacar que se realizan análisis adicionales sobre las especies presentes en el Chaco Paraguayo que pueden actuar como indicadoras de hábitat crítico y que podrían ser afectadas por la tipología del proyecto. No obstante, para generar una diferenciación efectiva por rangos y umbrales, no es recomendable incluir áreas que abarcan la totalidad o casi la totalidad del territorio estudiado, ya que esto no permitiría evidenciar cambios sustanciales en las ponderaciones.

Tabla 23. Listado de especies seleccionadas como indicadoras por su distribución restringida.

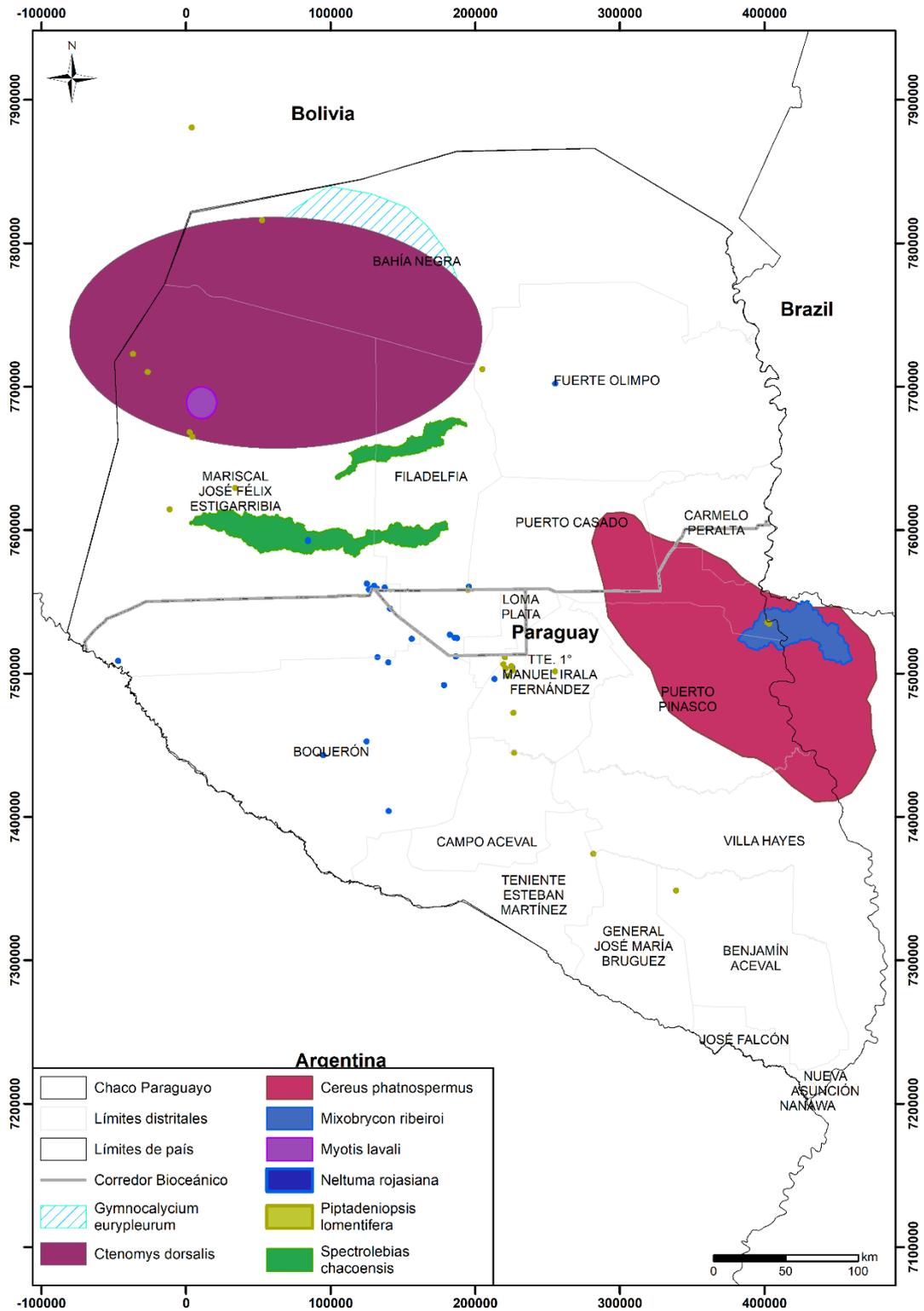
Clase	Estado / AOO	Nombre científico	Nombre vulgar (Lista Roja IUCN)	Área de distribución restringida en el Chaco Paraguayo	Imagen
Mamífero	Datos deficientes 36.550 km2	<i>Ctenomys dorsalis</i>	Chacoan Tuco		
Mamífero	Preocupación menor 5620 km2	<i>Myotis lavalii</i>	LaVal bat		
Actinopterygii	Vulnerable 1706 km2	<i>Mixobrycon ribeiroi</i>	Tetra		

Clase	Estado / AOO	Nombre científico	Nombre vulgar (Lista Roja IUCN)	Área de distribución restringida en el Chaco Paraguayo	Imagen
Actinopterygii	Vulnerable 3331 km ²	<i>Spectroplebias chacoensis</i>	Annual Killifish		
Magnoliopsida	Preocupación menor 22605 km ²	<i>Cereus phatnospermus</i>	Nujnangá		
Magnoliopsida	Preocupación menor 11.166 km ²	<i>Gymnocalycium eurypleurum</i>			
Magnoliopsida	Vulnerable Siete localidades en el noreste de Argentina y noroeste de Paraguay. Área de ocupación 112 km ²	<i>Neltuma rojasiana</i>			

Clase	Estado / AOO	Nombre científico	Nombre vulgar (Lista Roja IUCN)	Área de distribución restringida en el Chaco Paraguayo	Imagen
Magnoliopsida	Vulnerable Área de ocupación 96 km ²	<i>Piptadeniopsis lomentifera</i>	Yvyra hovi		

Fuente: Base de datos de la Lista Roja de la IUCN, Libro Rojo de los Mamíferos del Paraguay Especies amenazadas de extinción, Estado de Conservación y Lista Roja de los Reptiles del Paraguay (búsqueda efectuada en marzo de 2024)
 AOO: Área de ocurrencia- "Existentes o probablemente existentes"

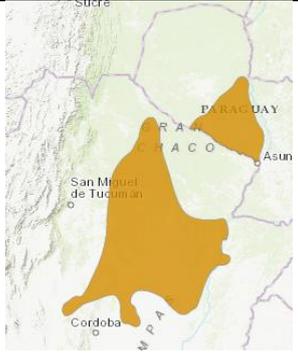
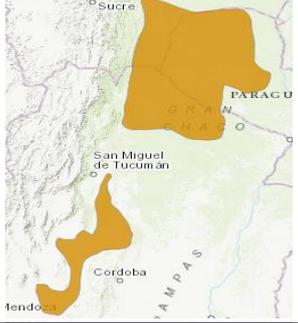
Mapa 11. Áreas de ocurrencia de Especies de Distribución restringida

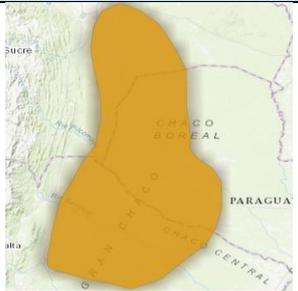
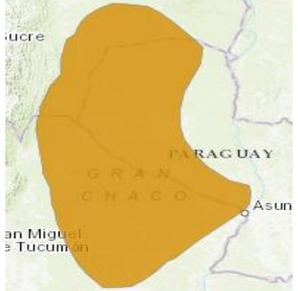
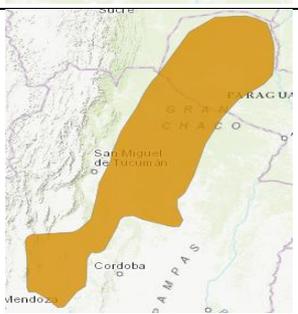


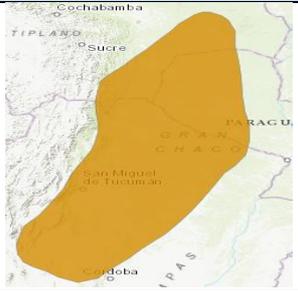
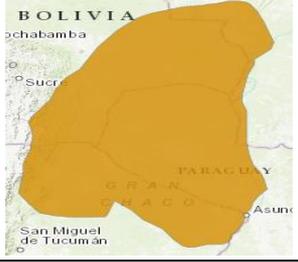
5.2.2. Especies distribuidas en la Ecorregión del Chaco

Las siguientes especies tienen presencia en el Chaco Paraguayo, en el entorno del proyecto, y su distribución se limita a la ecorregión del Gran Chaco. A pesar de que exceden el Área de Ocupación (AOO) establecido por la NDAS 6, pueden verse afectadas por el desarrollo de las infraestructuras.

Tabla 24. Listado de especies seleccionadas como indicadoras por su distribución en el Gran Chaco.

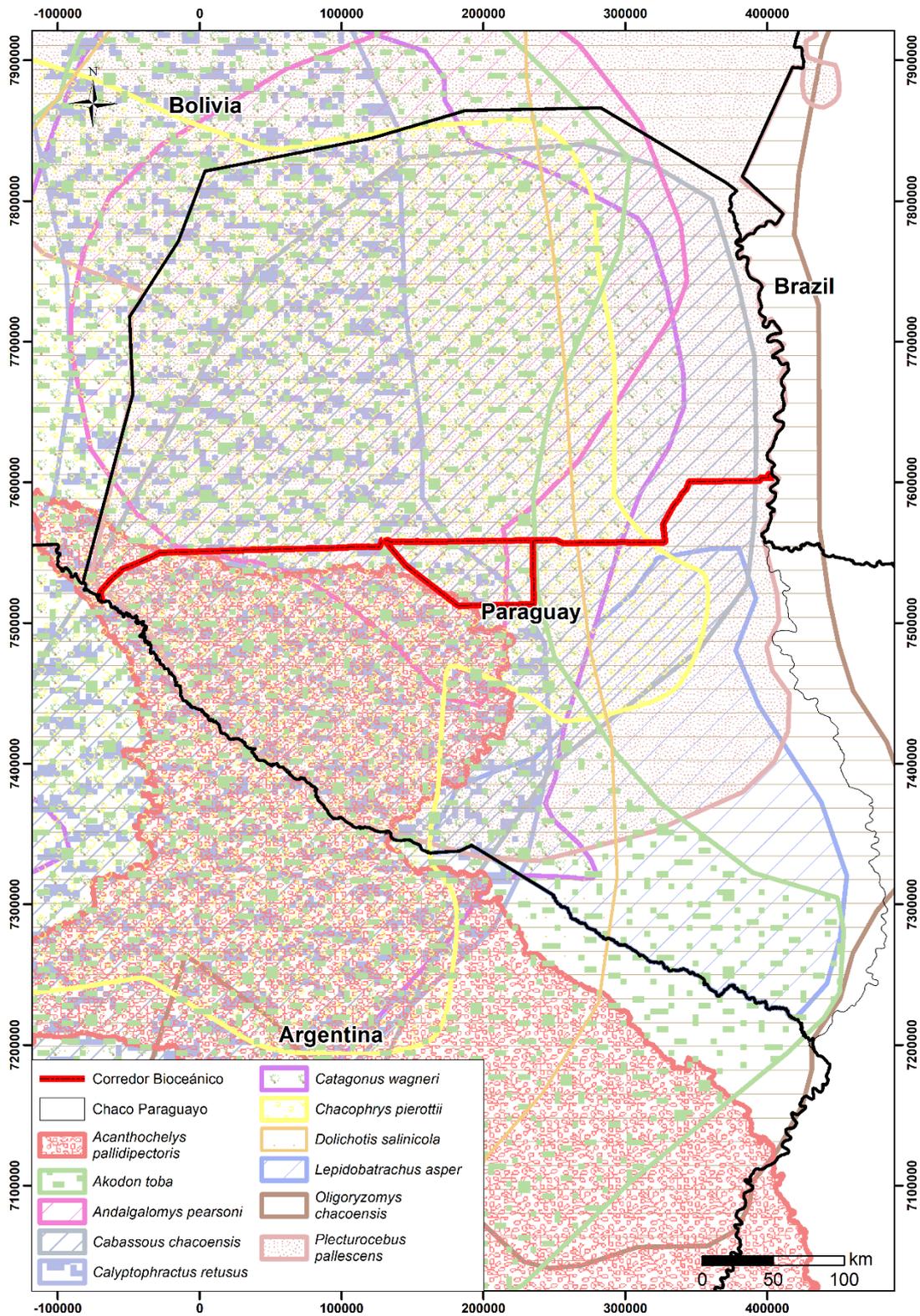
Clase	Estado / AOO	Nombre científico	Nombre vulgar (Lista Roja IUCN)	Área de distribución en la Ecorregión del Chaco	Imagen
Anfibio	Preocupación menor	<i>Lepidobatrachus asper</i>	Paraguay Horned Frog		
Anfibio	Preocupación menor	<i>Chacophrys pierottii</i>	Escuercito		
Reptil	En Peligro	<i>Acanthochelys pallidipectoris</i>	Chaco Side-necked Turtle		
Mamífero	Preocupación menor	<i>Andalgalomys pearsoni</i>	Pearson's Chaco Mouse		

Clase	Estado / AOO	Nombre científico	Nombre vulgar (Lista Roja IUCN)	Área de distribución en la Ecorregión del Chaco	Imagen
Mamífero	Datos Insuficientes	<i>Calyptophractus retusus</i>	Greater Fairy Armadillo		
Mamífero	En Peligro	<i>Catagonus wagneri</i>	Chacoan Peccary		
Mamífero	Preocupación menor	<i>Plecturocebus pallescens</i>	Chacoan Titi Monkey		
Mamífero	Preocupación menor	<i>Akodon toba</i>	Chaco Grass Mouse		
Mamífero	Casi amenazado	<i>Cabassous chacoensis</i>	Chacoan Naked-tailed Armadillo		

Clase	Estado / AOO	Nombre científico	Nombre vulgar (Lista Roja IUCN)	Área de distribución en la Ecorregión del Chaco	Imagen
Mamífero	Preocupación menor	<i>Dolichotis salinicola</i>	Conejo Del Palo		
Mamífero	Preocupación menor	<i>Oligoryzomys chacoensis</i>			

Así, la distribución de las especies de distribución restringida a la ecorregión que tienen presencia sobre el Corredor Bioceánico en Paraguay incluye 8 mamíferos y un anfibio: *Akodon toba*, *Andalgalomys pearsoni*, *Cabassous chacoensis*, *Calyptophractus retusus*, *Catagonus wagneri*, *Chacophrys pierottii*, *Dolichotis salinicola*, *Oligoryzomys chacoensis*, *Plecturocebus pallescens*. El mapa a continuación muestra la distribución de las especies analizadas:

Mapa 12. Áreas de ocurrencia de especies de distribución restringida a la ecorregión del Chaco



En el tramo II evaluado

5.2.3. Grandes depredadores en el Chaco

En el Chaco, la degradación trófica se extiende mucho más allá de la deforestación o la pérdida del área de distribución de las especies, un patrón que probablemente se refleje en muchos puntos críticos de deforestación tropical. Los grandes depredadores son cruciales para los ecosistemas y es esencial comprender cómo múltiples amenazas afectan sus poblaciones, particularmente en áreas con amenazas en expansión. La caza y la destrucción del hábitat han reducido significativamente tanto las poblaciones como las áreas de distribución de estos depredadores (Romero-Muñoz et al., 2024).

La extinción de los depredadores superiores puede desencadenar una serie de efectos, como la liberación de mesodepredadores, la hiperabundancia de herbívoros y la disminución de la diversidad vegetal (Terborgh et al., 2001). La pérdida funcional generalizada del gremio de carnívoros superiores podría tener graves consecuencias para los ecosistemas de todo el Chaco. En la región, se han estudiado principalmente dos especies de grandes depredadores: el jaguar (*Panthera onca*) y el puma (*Puma concolor*). En áreas donde ambos depredadores persisten pero han disminuido significativamente, es probable que su papel crucial en la regulación del número de mesodepredadores y presas a través de la depredación directa se vea comprometido o se pierda (Ordiz, Bischof y Swenson, 2013).

El puma muestra una mayor resiliencia a las amenazas antropogénicas en comparación con el jaguar (De Angelo, Paviolo y Di Bitetti, 2011). A pesar de las similitudes ecológicas, los jaguares son más grandes, socialmente dominantes, utilizan áreas de distribución más amplias y tienden a cazar especies más grandes y agresivas, como tapires y pecaríes. En consecuencia, la pérdida funcional del jaguar por sí sola podría ser muy significativa, aunque probablemente menos grave que la pérdida de todo el gremio de carnívoros superiores.

Tabla 25. Grandes depredadores presentes en el Chaco

Clase	Estado / AOO	Nombre científico	Nombre vulgar (Lista Roja IUCN)	Área de distribución r	Imagen
Mamífero	Casi amenazado	<i>Panthera onca</i>	Jaguar		

Clase	Estado / AOO	Nombre científico	Nombre vulgar (Lista Roja IUCN)	Área de distribución r	Imagen
Mamífero	Preocupación menor	<i>Puma concolor</i>	Puma		

5.2.4. Libro Rojo de los Mamíferos del Paraguay Especies Amenazadas de Extinción

En 2017, el MADES evaluó 179 especies de mamíferos presentes en Paraguay. De estas, 29 especies fueron clasificadas como Vulnerables (VU), En Peligro (EN) o En Peligro Crítico (CR), siendo consideradas mamíferos amenazados en el país. Estas especies pertenecen a diferentes grupos taxonómicos.

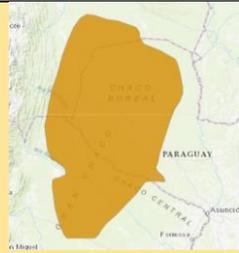
Siguiendo los criterios establecidos en la NDAS 6, se realizó una revisión basada en los umbrales de hábitats críticos, considerados de importancia sustancial para las especies endémicas y/o de distribución restringida presentes en el Chaco. Esta revisión se comparó con el área de ocurrencia indicada por la IUCN, mostrando que todas las especies superan el área de ocurrencia del percentil 25 de distribución geográfica para mamíferos (Mammalia), que es de 17.614 km². Una de las especies mencionadas en el libro fue previamente incluida en el listado de especies con distribución restringida a la ecorregión del Gran Chaco, *Catagonus wagneri*, como especie potencialmente indicadora de hábitat crítico.

Es necesario resaltar que todas las especies mencionadas están categorizadas como amenazadas en Paraguay, por lo que será necesario establecer medidas de mitigación del proyecto para reducir su afectación. La tabla a continuación muestra el análisis realizado entre los mapas de presencia del Libro Rojo y la categoría y distribución según la IUCN.

Tabla 26. Análisis del Libro Rojo de Mamíferos y la base de datos de la IUCN.

Orden	Especie	Categoría Libro Rojo	Categoría IUCN	Distribución IUCN
MASURPIALES	No se distribuyen en el Chaco			

Orden	Especie	Categoría Libro Rojo	Categoría IUCN	Distribución IUCN
XENARTHRA	<i>Myrmecophaga tridactyla</i> Linnaeus, 1758 Oso hormiguero / Jurumí	VU	VU	
	<i>Priodontes maximus</i> (Kerr, 1792) Armadillo gigante / Tatú carreta / Tatu guasu	EN	VU	
PRIMATES	<i>Mico melanurus</i> (É. Geoffroy St.-Hilarie, 1812) Tití de cola negra / Ka'i eléctrico	VU	NT	
CHIROPTERA	<i>Peropteryx macrotis</i> (J. A. Wagner, 1843) Murciélago canino de orejas largas / Mbopi	VU	LC	
	<i>Macrophyllum macrophyllum</i> (H.R. Shinz, 1821) Falso vampiro patilargo / Mbopi.	VU	LC	
CARNIVORA	<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758) Jaguar / Jaguarete / Yaguareté / Tigre americano	CR	NT	
	<i>Chrysocyon brachyurus</i> (Illiger, 1815) Aguara guasu / Lobo de crin	VU	NT	

Orden	Especie	Categoría Libro Rojo	Categoría IUCN	Distribución IUCN
	<i>Leopardus guttulus</i> (Hensel, 1872) Tirica / Oncilla	VU	VU	
	<i>Pteronura brasiliensis</i> (Gmelin, 1788) Nutria gigante / Arirai / Lobo marino (en Bahía Negra)	CR	EN	
CETARTIODACTYLA Y PERISSODACTYLA	<i>Tapirus terrestris</i> (Linnaeus, 1758) Tapir / Mborevi	VU	VU	
	<i>Lama guanicoe</i> (Müller, 1776) Guanaco / Guazu kaka	CR	LC	
	<i>Tayassu pecari</i> (Link, 1795) Pecarí labiado / Tañy kati	VU	VU	
	<i>Catagonus wagneri</i> (Rusconi, 1930) Pecarí quimilero / Tagua Incluida en el análisis	EN	EN	
	<i>Blastocerus dichotomus</i> (Illiger, 1815) Ciervo de los pantanos / Guasu puku	VU	VU	
RODENTIA	No se distribuyen en el Chaco			

5.2.5. Estado de Conservación y Lista Roja de los Reptiles del Paraguay

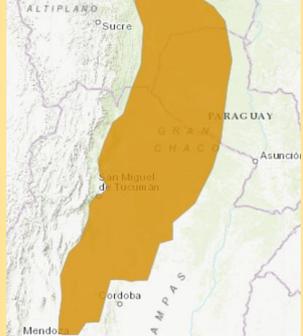
De la misma manera que con los mamíferos, se realizó un análisis de la lista de reptiles en estado de conservación y amenaza presentes en el Chaco Paraguayo. Esta lista fue publicada en 2020 en el BOLETÍN del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, donde se analizaron 189 taxones de reptiles, distribuidos en las siguientes categorías: Datos Insuficientes (DD), 34 especies (17,9%); Preocupación Menor (LC), 100 especies (52,9%); Vulnerable (VU), 14 especies (7,4%); En Peligro (EN), 26 especies (13,7%); En Peligro Crítico (CR), 12 especies (6,3%); Casi Amenazado (NT), una especie (0,5%); y No Evaluado (NE), dos especies (1%).

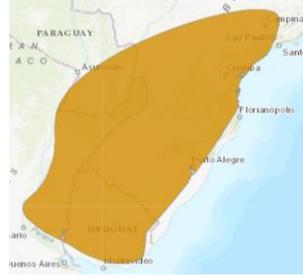
Posteriormente, se analizaron detalladamente las especies en situación de Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN) y Vulnerables (VU). En esta revisión, se examinaron individualmente los mapas de distribución de las especies de la lista y se compararon con los mapas de distribución geográfica de la IUCN. Basados en los criterios de la NDAS 6 para especies endémicas o de distribución restringida, se halló que todas las especies mencionadas en la lista con presencia en el Chaco superan el rango percentil aplicable para reptiles de la NDAS 6 (10.000 km²). Sin embargo, dos de las especies fueron previamente incluidas en el listado de especies de distribución restringida a la ecorregión del Gran Chaco.

Tabla 27. Análisis de las especies en la Lista Roja de los Reptiles del Paraguay y la base de datos de la IUCN

Especie	Categoría Libro Rojo	Categoría IUCN	Observaciones
<i>Acanthochelys pallidipectoris</i> (Freiberg, Tortuga Chata (Es), Chaco Side-necked turtle (In). 1945)	EN	EN	
<i>Phrynops hilarii</i> (Duméril & Bibron, 1835) : Tortuga campanita (Es), Spotbellied Side-necked Turtle (In).	EN		No aparece en la IUCN
<i>Chelonoidis carbonarius</i> (Spix, 1824) Karumbe (Gua), Tortuga terrestre de patas rojas (Es), Red-footed Tortoise (In).	EN		No aparece en la IUCN
<i>Chelonoidis chilensis</i> (Gray, 1870) Tortuga terrestre chaqueña (Es), Argentine Tortoise (In).	EN	VU	Sin información georeferenciada en IUCN

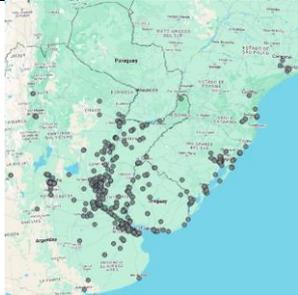
Especie	Categoría Libro Rojo	Categoría IUCN	Observaciones
<i>Caiman latirostris</i> (Daudin, 1802) Jakare sa'yju (Gua), Yacaré mariposa (Es), Broad-snouted caiman.	EN	LC	
<i>Iguana iguana</i> (Linnaeus, 1758) Teju león (Gua), Iguana verde (Es), Common Green Iguana (In)	EN	LC	
<i>Liolaemus chacoensis</i> Shreve, 1948 Lagartija del Chaco (Es), Chaco Tree Iguana (In).	EN	LC	
<i>Homonota septentrionalis</i> Cacciali, Morando, Medina, Köhler, Motte & Avila, 2017 Teju'i (Gua)	EN		No aparece en la IUCN
<i>Copeoglossum nigropunctatum</i> (Spix, 1825) Ambere (Gua), Lagartija lisa común (Es), Black-Spotted Skink (In)	EN	LC	
<i>Dracaena paraguayensis</i> Amaral, 1950 Teju kambaleon (Gua), Vitorón (Es), Paraguay Caiman Lizard (In).	EN	LC	

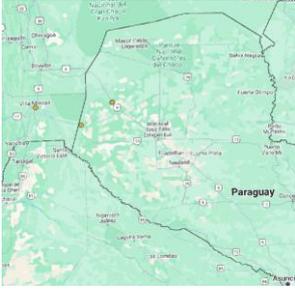
Especie	Categoría Libro Rojo	Categoría IUCN	Observaciones
<p><i>Salvator rufescens</i> (Günther, 1871) Teju guasu pytã (Gua), Lagarto colorado, Iguana colorada (Es), Red tegu (In)</p>	<p>EN</p>	<p>LC</p>	
<p><i>Rena unguirostris</i> (Boulenger, 1902) Culebrita ciega picuda (Es), Southern Blind Snake (In)</p>	<p>EN</p>	<p>LC</p>	
<p><i>Boa constrictor occidentalis</i> Philippi, 1873 Mbói ro'y (Gua), Boa Ampalagua (Es), Argentine Boa Constrictor (In).</p>	<p>EN</p>	<p>LC</p>	
<p><i>Epicrates alvarezii</i> Abalos, Baez & Nader, 1964 Mbói ro'y (Gua), Boa arcoíris (Es), Argentinian Rainbow Boa (In).</p>	<p>EN</p>	<p>NT</p>	

Especie	Categoría Libro Rojo	Categoría IUCN	Observaciones
<i>Phalotris lemniscatus</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854) Mbói tata (Gua), Falsa coral (Es), Dumeril's Diadem Snake (In)	EN	LC	
<i>Phalotris normanscotti</i> Cabral & Cacciali, 2015 Mbói tata (Gua), Serpiente excavadora del Chaco (Es), Chaco Burrowing Snake (In).	EN		No aparece en la IUCN
<i>Phalotris tricolor</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854) Mbói tata (Gua), Naricerdo (Es), Red-bellied Earth Snake (In).	EN	LC	

Cinco (5) de las especies analizadas anteriormente no se encuentran en la base de datos de la IUCN o no cuentan con un rango de distribución. Se realizó una comparación con el Sistema Global de Información sobre Biodiversidad–GBIF con el fin de comparar información sobre dónde y cuándo se han registrado estas especies. Se muestran a continuación los hallazgos encontrados:

Tabla 28. Análisis de las especies en la Lista Roja de los Reptiles del Paraguay no registradas en la Base de datos de la IUCN.

Especie	Observaciones
<i>Phrynops hilarii</i> (Duméril & Bibron, 1835) : Tortuga campanita (Es), Spotbellied Side-necked Turtle (In).	

Especie	Observaciones
<p><i>Chelonoidis carbonarius</i> (Spix, 1824) Karumbe (Gua), Tortuga terrestre de patas rojas (Es), Red-footed Tortoise (In).</p>	
<p><i>Chelonoidis chilensis</i> (Gray, 1870) Tortuga terrestre chaqueña (Es), Argentine Tortoise (In).</p>	
<p><i>Homonota septentrionalis</i> Cacciali, Morando, Medina, Köhler, Motte & Avila, 2017 Teju'i (Gua)</p>	
<p><i>Phalotris normanscotti</i> Cabral & Cacciali, 2015 Mbói tata (Gua), Serpiente excavadora del Chaco (Es), Chaco Burrowing Snake (In).</p>	<p>Sin datos en GBIF</p>

5.3. Hábitats potencialmente críticos – Corredores biológicos

Marco normativo. La definición y reglamentación de corredores ecológicos en Paraguay se encuentra en fase de implementación y desarrollo. En el año 2017 se hizo oficial la definición de la estrategia de conservación a través de la Resolución SEAM N° 562, produciéndose la incorporación dentro del Sistema de Áreas Silvestres Protegidas del Paraguay de la categoría de manejo especial “Corredores Biológicos o de Biodiversidad” cuyo Art. 4 los define como “aquellas porciones del territorio nacional que contengan ecosistemas naturales, seminaturales o modificados, con el objetivo de restaurar y/o mantener el flujo y la conectividad de elementos de los sistemas a fin de asegurar los procesos ecológicos y los servicios ambientales que proveen”. Desde 2019, el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES), como Punto Focal del Convenio sobre Diversidad Biológica a través de la Dirección General de Protección y Conservación de la Biodiversidad ha desarrollado diversas iniciativas con el objetivo de desarrollar un espacio de discusión sobre aspectos jurídicos y técnicos para la estrategia de conservación de “Corredores biológicos o de biodiversidad”, como Categoría de Manejo Especial en el marco de las Áreas Silvestres Protegidas del Paraguay” y de esa manera iniciar el proceso de reglamentación. A continuación se incluye una breve descripción de los corredores incluidos en el modelo:

5.3.1. *Corredores ecológicos del Gran Chaco Americano*

La definición espacial de los corredores se hizo en base a modelos de costo mínimo (Adriaensen et al. 2003, Epps et al. 2007). Datos sobre movimientos de las especies son difíciles de conseguir o bien existen para pocos individuos de especies emblemáticas, como por ejemplo el jaguar. Para solucionar este problema se trabaja con superficies de costos que estiman cuantitativamente cómo ciertos parámetros ambientales y otros de origen antrópico (camino, poblados) afectan el movimiento de las especies (Dickson et al. 2005, Zeller et al. 2012). En este sentido, la “resistencia” representa la disposición de un organismo de cruzar un ambiente particular, o los costos fisiológicos o la reducción en la supervivencia al moverse a través de un sitio, o la integración de todos estos factores. Valores bajos de la matriz de costo indican facilidad para el movimiento y valores altos indican restricciones al movimiento o incluso una barrera.

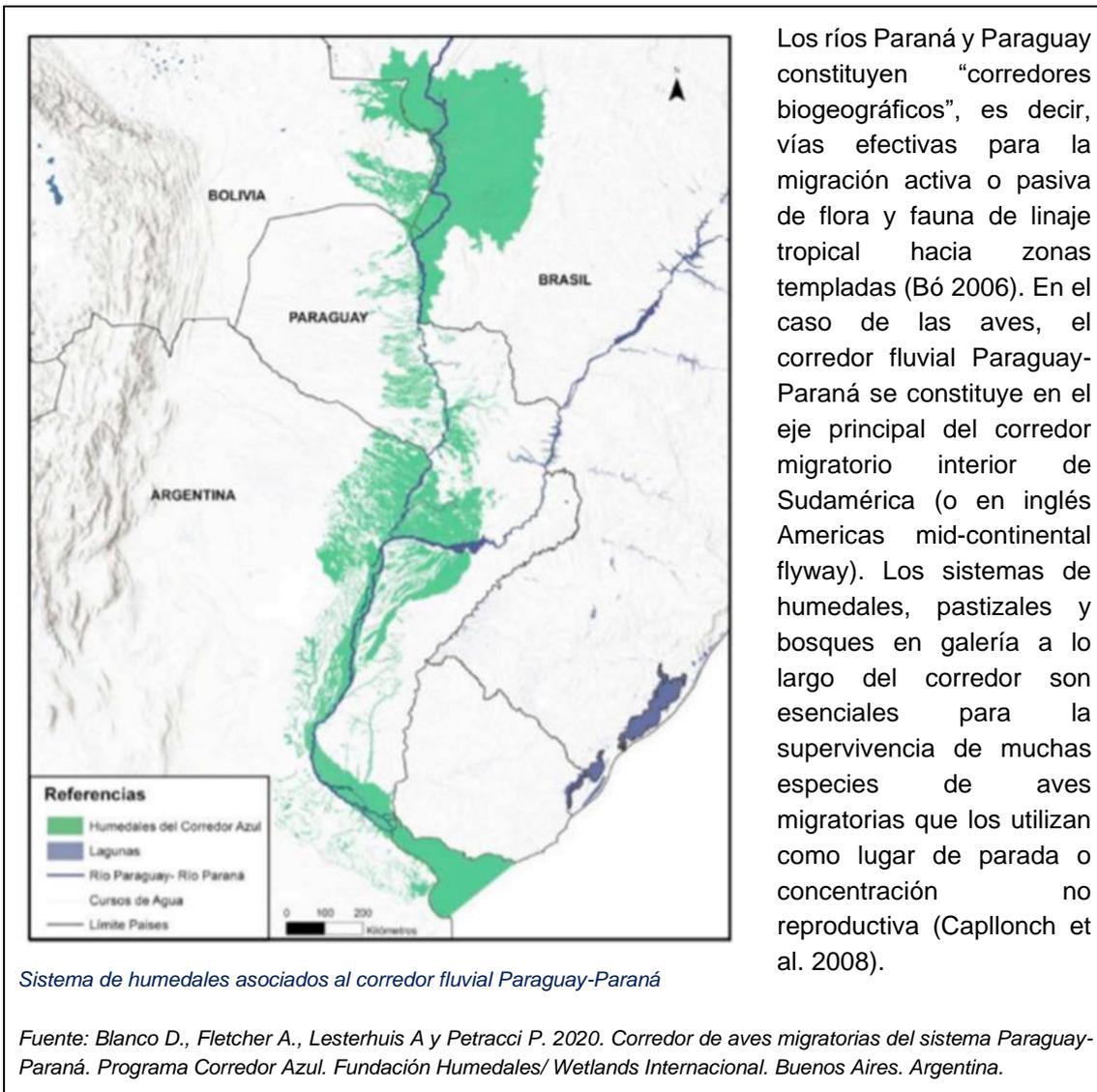
El paisaje de corredores identificados para el Gran Chaco contiene núcleos de conservación, algunos de los que no están incluidos en un sistema formal de protección. Esto representa una debilidad del sistema ya que la definición de corredores se hizo considerando estas áreas como estables al largo plazo.

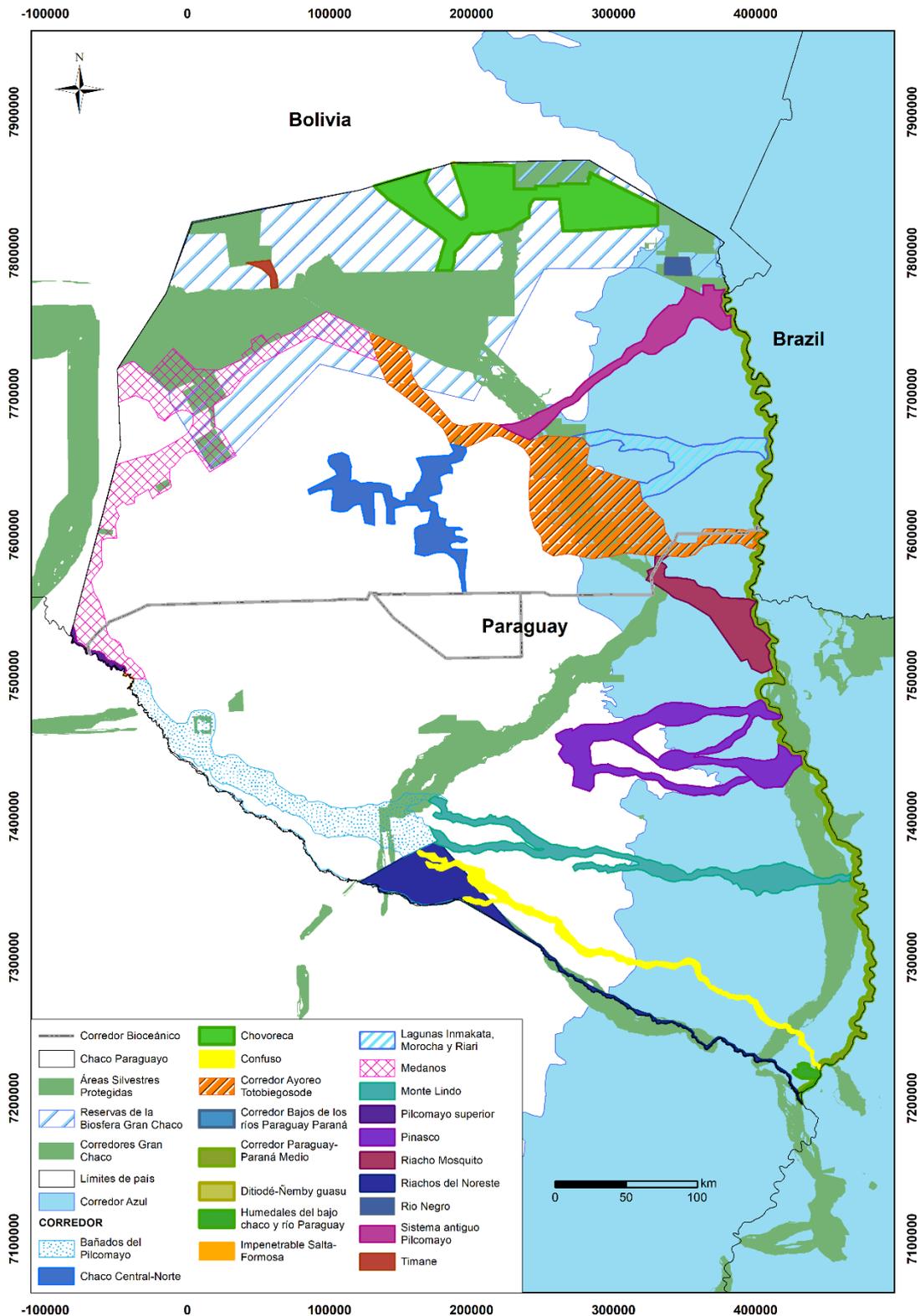
5.3.2. *Corredor azul*

Dentro de la cuenca del Plata, el corredor fluvial Paraguay-Paraná se inicia en latitudes tropicales, discurre por regiones subtropicales y termina desembocando en el estuario del Río de la Plata, en el contexto de una zona de clima templado, fluyendo a lo largo de 3.400 kilómetros. Se trata del principal colector de las aguas superficiales de la cuenca, destacándose por presentar grandes extensiones de humedales. Estos grandes humedales fluviales se caracterizan por el régimen de pulsos con fases de inundación y sequía (Neiff y Malvárez 2004).

La gran planicie de inundación del río Paraguay y su continuación en el río Paraná medio e inferior, constituyen el valle principal de la cuenca del Plata conformando uno de los sistemas de humedales más extensos del planeta.

Esta gran depresión central determina un continuo hidrológico y biológico de humedales, que se extiende de Norte a Sur desde el Pantanal hasta los humedales del estuario del Río de la Plata (Benzaquen et al. 2013, Fabricante et al. 2019).





5.4. Hábitats naturales – Bosque

Definición y justificación de su valor. Los bosques del Chaco Paraguayo corresponden en su gran mayoría a **hábitats naturales**² constituidos por el último reducto de bosque nativo continuo americano después del Amazonas.

Los hábitats naturales y los bosques nativos son, intrínsecamente, áreas con alta importancia biológica y por sus servicios ecosistémicos y su vocación de uso inequívoca es la conservación y el manejo forestal sustentable.

Por otra parte, los bosques del Chaco Paraguayo se encuentran muy amenazados, ya que, según los datos recientes sobre el cambio de la cobertura forestal mundial, los bosques tropicales de América del Sur tuvieron la tasa más alta del mundo de pérdida de bosques tropicales y cambio de uso, debido a la dinámica de deforestación en los bosques del Chaco de Paraguay, Argentina y Bolivia. (Hansen et al., 2013).

5.4.1. Tipologías de bosque chaqueño y su amenaza de deforestación.

En la Región Occidental existen dos estratos forestales bien diferenciados: el Bosque Sub húmedo Inundable del Río Paraguay y el Bosque Seco Chaqueño. Se describen en Cuadro de la página siguiente. El Bosque Seco Chaqueño es el más amenazado frente al riesgo de deforestación. Desde 2010 está sometido a una pérdida anual próxima a las 250.000 hectáreas por año.

Tabla 29. Cifras de la deforestación del bosque chaqueño

Estrato	Período 2000 – 2015	
	Deforestación (ha)	Deforestación promedio ha/año
Bosque Húmedo de la Región Oriental (BHRO)	879.779,88	58.651,99
Bosque Seco Chaqueño (BSC)	3.638.200,06	242.546,67
Bosque Sub Húmedo del Cerrado (BSHC)	24.687,00	1.645,80
B. Sub Húmedo Inundable del Río Paraguay (BSHIRP)	952.128,61	63.475,24
Total	5.494.795,55	366.319,70

Fuente: datos del Programa Nacional Conjunto ONU REDD+ (2015b).

² El BID y los principales BMDs tienen sus propias definiciones de hábitats críticos. Se adjunta a continuación la definición que figura en las nuevas Normas de Desempeño del BID, vigentes a partir de septiembre de 2021. **Hábitat natural:** área compuesta por un conjunto viable de especies vegetales o animales, en su mayoría autóctonas, o donde la actividad humana no ha producido ninguna modificación sustancial de las funciones ecológicas primarias ni de la combinación de especies del área.

Específicamente en el Chaco Paraguayo, de acuerdo con los datos de la plataforma de MapBiomass, en el Chaco Paraguayo desde el año 2002 al 2022 se perdieron más de cuarenta mil km² de leñosas cerradas y más de 2600 km² de leñosas inundables. Si bien las leñosas abiertas han ganado área, en conjunto para el bosque hay una pérdida de más de veinticinco mil km².

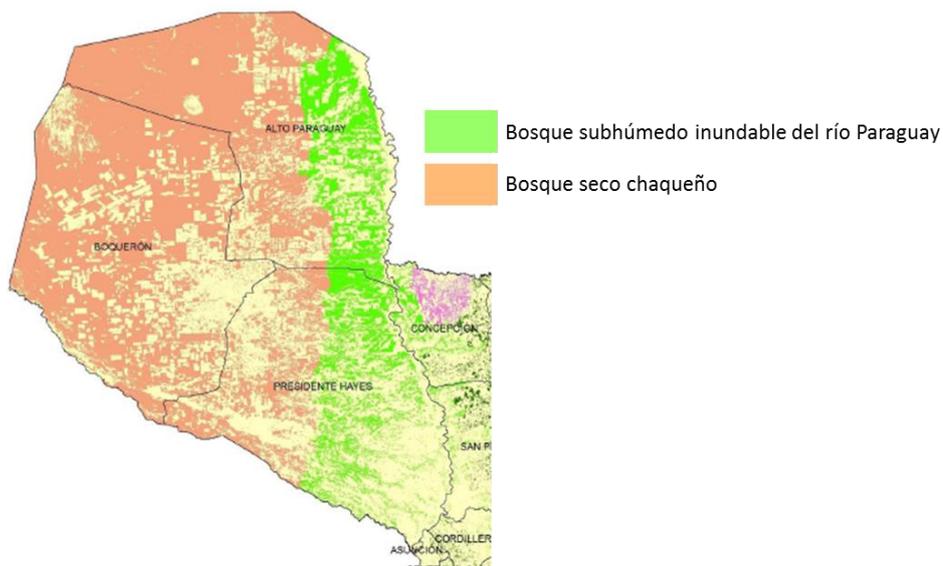
	2002 (km ²)	2012 (km ²)	2022 (km ²)	Diferencia 2012- 2022 (km ²)	Diferencia 2002- 2022 (km ²)	% Cambio 2012- 2022	% Cambio 2002- 2022
Leñosas Cerradas	171991	154199	130179	-24019	-41812	-16%	-24%
Leñosas Abiertas	1640	1996	2173	177	533	9%	32%
Leñosas Inundables	40545	39752	37861	-1891	-2684	-5%	-7%

Cuadro 3. Estratos de bosques en el Chaco Paraguayo

Bosque Sub húmedo Inundable del Río Paraguay (BSHIRP): comprende a los bosques en isletas, bosques asociados con palmares de toda la planicie del Río Paraguay, la composición florística comprende *Peltophorum dubium*, *Tabebuia* sp., *Holocalyx balansae*, *Ficus* sp., *Nectandra* sp., *Ocotea* sp., *Sapium hematospermum*, *Pithecellobium scalare*, *Gleditzia amorphoides*, *Erythrina crista-galli*, *Salix humboldtiana*, *Diplokeleba floribunda*, *Schinopsis balansae*, *Handroanthus heptaphyllus*, *Syagrus romanzoffiana*, *Copernicia alba* y *Enterolobium contortisiliquum*, entre otras. Las comunidades naturales están constituidas por bosques en galería, sabanas palmares, bosques semicaducifolios medios y bajos. Los suelos son predominantemente derivados de sedimentos marinos y sedimentos aluviales, generalmente inundados, o mal drenados o imperfectamente drenados. El límite oriental fue delimitado en base a las planicies de inundación de los afluentes del Río Paraguay que corren de Este a Oeste y hasta donde se observan ejemplares de karanday (*C. alba*). El límite occidental fue definido en base a suelos mal drenados y una cota de inundación de 102 msnm obtenida del mapa de Shuttle Radar Topography Mission (SRTM).

Bosque Seco Chaqueño (BSCH): abarca los bosques abiertos del Chaco Central hasta la frontera de Bolivia. La composición florística comprende *Ceiba insignis*, *Schinopsis quebracho-colorado*, *Aspidosperma quebracho-blanco*, *Prosopis alba*, *Prosopis nigra*, *Ruprechtia triflora*, *Quiabentia pflanzii*, *Ziziphus mistol* y *Ximena americana*, entre otras. Las comunidades naturales la conforman el bosque semicaducifolio xerofítico, los paleocauces con sabanas arboladas de espartillo y los cerrados. Los suelos son derivados predominantemente de sedimentos eólicos.

Mapa de cobertura forestal del Chaco Paraguayo por estratos



Fuente: Nivel de Referencia de las Emisiones Forestales por Deforestación en la República del Paraguay para pago por resultados de REDD+ bajo la CMNUCC (2015).

5.4.2. Fijación de carbono por la biomasa

Es uno de los servicios ecosistémicos clave de las masas forestales. Los bosques, en particular los bosques tropicales, son grandes almacenes y sumideros de carbono, que inmovilizan el carbono de su biomasa, tanto en la superficie (en las hojas, ramas y tallos) como debajo del suelo (en las raíces). La siguiente tabla refleja los niveles de fijación de carbono de los bosques paraguayos. Destaca el nivel de fijación del Bosque Sub húmedo Inundable del Río Paraguay (el mayor de todos los tipos de bosques paraguayos).

Tabla 30. Contenido de carbono y CO2 equivalente (tn/ha) para todos los estratos de bosque

Estrato de bosque nativo	Carbono Biomasa sobre el suelo (tn/ha)	Carbono Biomasa bajo el suelo (tn/ha)	Carbono Biomasa sotobosque (tn/ha)	Carbono Biomasa viva total (tn/ha)	Total tn CO ₂ eq/ha
Bosque Húmedo de la Región Oriental (BHRO)	*52,36	*6,6	*1,39	*60,35	221,28
Bosque Seco Chaqueño (BSCH)	16,3	7,82	4,49	28,61	104,90
Bosque Sub Húmedo del Cerrado (BSHC)	51,33	13,73	0,13	65,19	239,03
B. Sub Húmedo Inundable del Río Paraguay (BSHIRP)	66,42	22,83	3,44	92,69	339,86

Fuente: datos del Programa Nacional Conjunto ONU REDD+ (2015a)

5.5. Hábitats naturales y recursos hídricos acuáticos

Justificación de su valor e importancia. El agua es un recurso imprescindible para sustentar el metabolismo biológico y por tanto su disponibilidad condiciona la presencia humana y de las demás especies sobre el territorio. Todas las dimensiones del agua son importantes (cantidad, calidad, hidráulica) y todas tienen una manifestación directa en la calidad de vida de las personas y de los ecosistemas (tanto terrestres como acuáticos), además de suponer una condición *sine qua non* para el desarrollo del territorio.

En lo que respecta a la cantidad y calidad del agua, la importancia del recurso hídrico es tanto mayor cuanto menor es la disponibilidad de agua en un territorio. Este es el caso del Chaco Paraguayo, donde grandes extensiones están sometidas a déficit hídrico y sequías de forma recurrente.

Por otro lado, la geomorfología plana del Chaco y la naturaleza arcillosa de gran parte de sus suelos también condiciona el régimen de flujo del agua, haciéndolo propenso a inundaciones en vastas áreas del territorio.

Introducción. El presente capítulo describe las características generales de los recursos hídricos del Chaco Paraguayo, tomando de referencia información y datos de diversos estudios regionales y locales, específicamente los desarrollados en el marco del Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata (CIC), los desarrollados por Organizaciones No Gubernamentales (ONG) y de la sociedad civil (IDEA, Guyrá Paraguay, entre otras) con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), así como otros estudios desarrollados en el marco del Proyecto de Gestión Integrada y Plan Maestro de la Cuenca del Río Pilcomayo. Se destacan además otras documentaciones locales, desarrolladas por REDIEX del Ministerio de Industria y Comercio (MIC) y el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES) que son principal fuente bibliográfica de los Estudios y/o Análisis Ambiental y Social de los proyectos desarrollados con financiación del BID, específicamente los de la Ruta PY09, Ruta PY12 y Tramo Pioneros-Paratodo-Cruce Douglas y accesos o “Ruta de la Leche”, así como otros específicos de reconocidos especialistas locales, en estudios específicos de aguas superficiales y subterráneas.

5.5.1. *Encuadre hidrográfico regional.*

El Chaco Paraguayo, y el Paraguay, se hallan íntegramente en la Cuenca hidrográfica del Río de la Plata o Cuenca del Plata (CdP), siendo esta la segunda más grande de América del Sur y una de las más grandes del mundo, con una superficie aproximada de 3 millones de kilómetros cuadrados. La Cuenca es compartida por cinco países (Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay) y abarca algunas de las regiones de mayor densidad poblacional de la América del Sur, incluyendo las ciudades de San Pablo, Brasilia, Asunción, Montevideo y Buenos Aires (CIC, 2017). El territorio paraguayo representa el 11% de la superficie de la CdP, ocupando el Chaco paraguayo aproximadamente 6,6% de la misma.

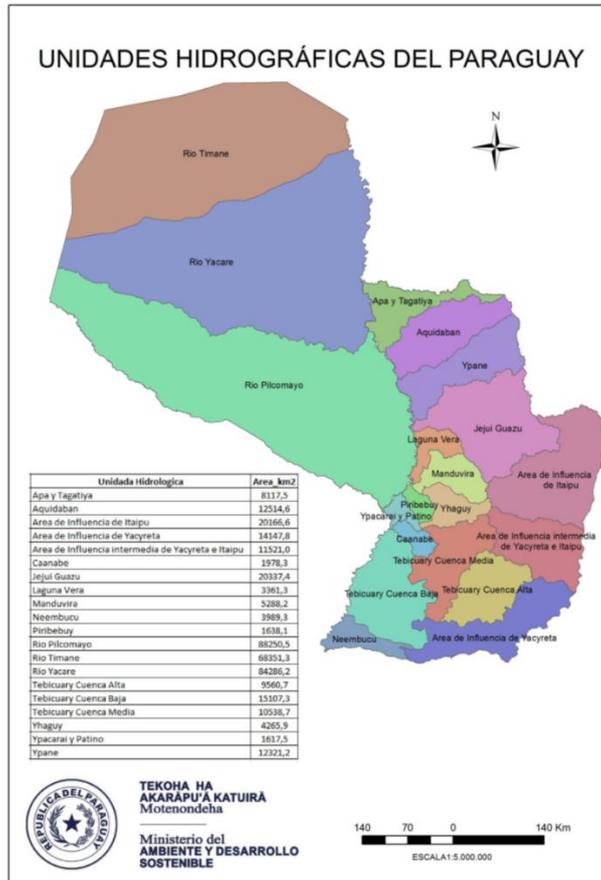
Además, el Chaco Paraguayo forma parte del Gran Chaco Americano. El Gran Chaco Americano es una unidad ambiental que se extiende desde latitudes definitivamente tropicales (18°S), hasta ambientes claramente subtropicales (31°S), abarcando desde los 57° Oeste hasta los 66° Oeste. Constituye una gran llanura aproximadamente de 1,14 millones de Km² distribuidos en el centro norte de Argentina, oeste de Paraguay, sureste de Bolivia, y una pequeña parte del sur de Brasil. La red hídrica del Gran Chaco tiene muchas particularidades, y en muchas áreas el agua en ambientes lénticos y lóticos es un factor limitante para el desarrollo de la biodiversidad, la que se muestra adaptada a condiciones de sequías y forma de acumular agua en épocas de abundancia de agua, para hacer frente a las extensas sequías. (IDEA, 2014).

5.5.2. Recursos hídricos superficiales.

Se tienen varios estudios que caracterizan las cuencas superficiales del Chaco paraguayo. Según el estudio de Balance Hídrico de la UNESCO (1992), se tienen delimitadas en el país a 34 cuencas hidrográficas, sin embargo, en la región occidental o Chaco Paraguayo, la división es con fines teóricos para hacer el balance, porque son **abanicos aluviales**, y los escurrimientos superficiales son estacionales, con paleocauces que se activan en los periodos de lluvia (IDEA, 2014). El principal abanico aluvial es el de la cuenca del Río Pilcomayo (transfronteriza entre Argentina, Paraguay, Bolivia), donde en la Cuenca Baja del río Pilcomayo (territorio paraguayo) forma uno de los cinco deltas del Chaco (Scioli, 1974) y entre las características más sobresalientes destaca el hecho de ser el delta continental más grande del mundo (Wilkinson, 1999).

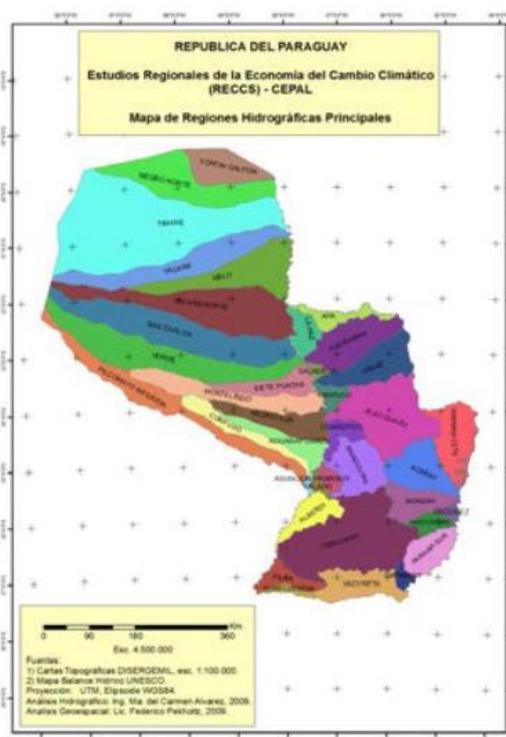
El estudio “Disponibilidad Hídrica en el Paraguay” (IDEA, Álvarez, 2014), divide al país en cuatro grandes regiones hidrográficas: en la Región Oriental existen dos grandes cuencas, la del río Paraná y la del Paraguay; mientras que, en la Occidental, se demarcan el abanico Pilcomayo y la zona norte que incluye los ríos Timane, Agua Dulce, Yacaré Norte y otros. Se considera importante mencionar que esta división fue realizada desde el punto de vista de “disponibilidad hídrica”, analizando el balance hídrico superficial de la zona que considera las entradas, pérdidas y salidas de un sistema, en este caso: la precipitación, evapotranspiración y escorrentía (Álvarez, 2014); dicha división es concordante con el mapa de “Balance Hídrico Superficial” del Paraguay, del MADES³.

³ <http://www.mades.gov.py/wp-content/uploads/2018/06/Mapa-de-Balance-Hidrico.pdf>

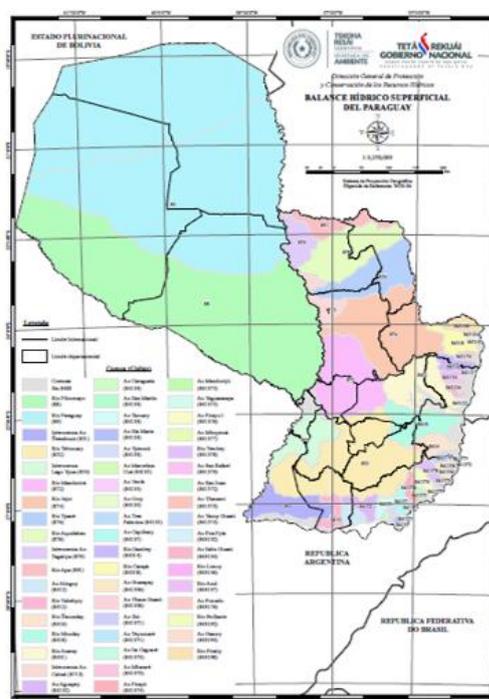


El Atlas Geográfico del Chaco Paraguayo (Rediex, MIC, 2009), presenta un mapa que regionaliza hídricamente el Chaco, luego del cruzamiento de datos de geología, fisiografía, hidrología y el clima del Chaco, arrojando así una clasificación seis grandes regiones hídricas (A1-A2-A3-Planicie norteña disectada; B1-B2-B3-Planicie occidental/central con médanos y paleocauces colmatados; C1-C2-Planicie oriental/central con paleocauces colmatados y lagunas saladas; D-planicie nororiental con lagunas saladas; E1-E2-Planicie aluvial del Río Paraguay; F-Planicie aluvial del Río Pilcomayo).

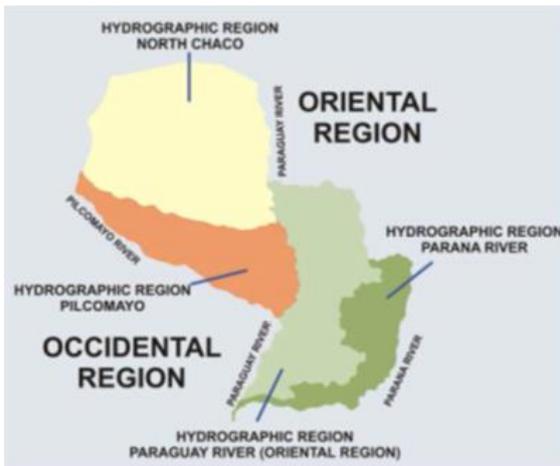
Resumiendo, sobre las principales características de la hidrología superficial del Chaco, de acuerdo a los datos de la Comisión Trinacional de la cuenca del río Pilcomayo, el Pilcomayo llega formando un gran abanico aluvial (uno de los cinco abanicos del Chaco), alimentando otros afluentes de la margen derecha, procedentes de la Región Occidental, como el río Verde, Montelindo y Confuso. Al norte llegan las aguas del Timane, Agua Dulce y otros cauces menores. Su característica más singular es que, en su curso por el Chaco Paraguayo y Argentino, el río se pierde en un gran abanico. Esto ocurre por un problema de erosión y sedimentación, que se ha acelerado en los últimos tiempos como consecuencia de las actividades de cambio de uso del suelo y actividades mineras en la cuenca alta, en Bolivia. Por otra parte, el llamado Pilcomayo inferior, que parece hidrológicamente desconectado del río superior, es uno de los numerosos riachos que drenan el Chaco y desemboca en el río Paraguay, su caudal es regular, y las aguas no llevan sedimento, en cambio presentan alta salinidad (BID, 2019).



Mapa de regiones hidrográficas principales del Paraguay. Fuente: IDEA, Álvarez, 2014.



Mapa de Balance Hídrico.
Fuente://www.mades.gov.py/wp-content/uploads/2018/06/Mapa-de-Balance-Hidrico.pdf



Mapa de principales regiones hidrográficas. Fuente: IDEA, Álvarez, 2014.



Mapa de regionalización del Chaco. Fuente: Atlas geográfico del Chaco (Rediex, MIC, 2009)

Del estudio de balance hídrico (IDEA, Álvarez), se tiene el siguiente cuadro resumen de la región chaqueña, en el que se puede ver la disponibilidad hídrica general.

Tabla 31. Balance hídrico por regiones hidrográficas

Región Hidrográfica	Área (km ²)	Prec (mm)	Temp °C	ETR (mm)	RO (mm)	Relación Esc/Prec	Caudal m ³ /s	Población 2002	Disponibilidad m ³ /hab/año
Río Paraná	48,072	1,737	22	1,072	665	0.38	1,013	1,565,660	20,408
Río Paraguay	108,644	1,627	22	1,079	547	0.34	1,886	3,961,462	15,015
Chaco Norte	136,242	1,191	24	973	218	0.18	943	13,209	2,250,292
Abanico Pilcomayo	103,792	1,328	23	1,000	328	0.25	1,080	98,912	344,227
Total País	396,750	1,412	22.88	1,021	391	0.28	4,922	5,639,243	27,523

Fuente: Estudio "Disponibilidad Hídrica en el Paraguay" (IDEA, Álvarez, 2014)

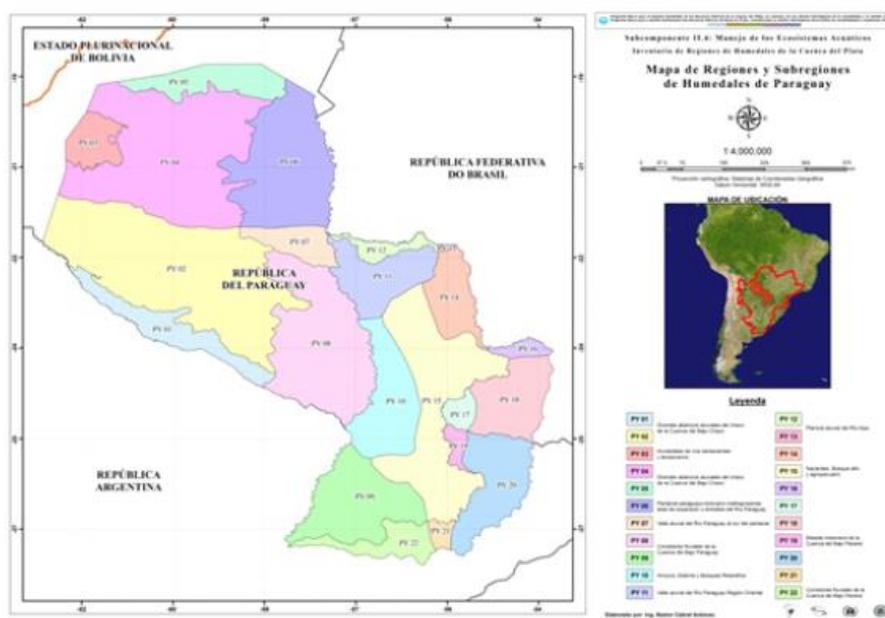
5.5.3. Humedales.

En últimos estudios realizados con la Elaboración del Inventario Nacional de Humedales del Paraguay en el Programa Marco para la Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Plata en relación con los efectos de la variabilidad y el cambio climático (CIC – Plata/OEA/PNUMA/GEF), se estima que cerca del 23% de la superficie del territorio paraguayo está ocupada por humedales.

El mismo estudio, que ha elaborado el Inventario de Regiones de Humedales de la Cuenca del Plata y la integración de las experiencias nacionales para todo el territorio paraguayo insertado en la Cuenca del Plata, empleó como fuente de datos los límites de la Cuenca del Plata según Tucci (2004); de las siete unidades Hídricas o Subcuencas que componen la Cuenca del Plata, Paraguay incluye cuatro (Alto Paraguay; Bajo Paraguay; Alto Paraná y Bajo Paraná). Además se usó de base el Mapa Esquemático de Humedales del Paraguay (Burgos, 2003), y el Mapa de Ecorregiones según Resolución SEAM N° 614/2013 “Por la cual se establecen las Ecorregiones, para las Regiones Oriental y Occidental del Paraguay” del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible., habiéndose identificad en total 22 Regiones de Humedales en Paraguay. La Cuenca del Alto Paraguay quedó dividida en seis regiones; La Cuenca del Bajo Paraguay quedó dividida en 8 regiones, Cuenca del Alto Paraná dividida en 4 regiones, y la Cuenca del Bajo Paraná se dividió en 4 regiones.

De la división mencionada, se tiene que el Chaco Paraguayo estaría dividido en 8 Regiones de humedales, tal como se aprecia en la siguiente imagen. Las principales características se detallan a continuación:

Figura 3. Mapa de regiones y subregiones de Humedales del Paraguay



Fuente: Programa Marco para la Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Plata en relación con los efectos de la variabilidad y el cambio climático (CIC-Plata/OEA/PNUMA/GEF, 2014).

- Grandes abanicos aluviales.** El Sistema de Grandes abanicos aluviales de la Cuenca del Bajo Chaco, este sistema está constituido por la Región PY01 y PY02, y se localiza en la parte Occidental o Chaco del territorio paraguayo, específicamente, en los departamentos Presidente Hayes, Boquerón y parte de Alto Paraguay. Se extiende desde los médanos del chaco (límite con Bolivia) insertada en la margen del Río Pilcomayo, hasta el comienzo de la llanura aluvial del Río Paraguay. Las cuencas pertenecen al sistema Río Pilcomayo. El relieve es suave con pendientes extremadamente bajas, la dominancia de los escurrimientos corresponde a la dirección noroeste-sureste, mientras que entre cursos las pendientes en dirección norte – sur son mayores.



Región PY01. Cuenca del Plata Paraguay



Región PY02. Cuenca del Plata Paraguay.

- Valle aluvial del río Paraguay al sur del Pantanal,** corredores fluviales de la cuenca del Bajo Paraguay. Este sistema de humedales se encuentra asociado al Río Paraguay en su tramo medio y bajo hasta su confluencia con el Río Paraná. En el Chaco, abarca los departamentos de Alto Paraguay y Presidente Hayes. En los humedales del Bajo Chaco se observa terrenos inundables o paleocauces, además de esteros extendiéndose en forma de superficie anegada por lluvia debido a la presencia de sustrato arcilloso, o de inundación periódica conformado por sistemas loticos (ríos, riachos, y arroyos) y lenticos (esteros, aguadas, lagunas) como el Estero Patiño en el Pilcomayo, así como otros de naturaleza endorreica como el caso de las lagunas saladas y los riachos. Esterales, ríos, palmar de caranday, pastizales naturales, remanentes de bosques del Chaco Seco, son los ecosistemas que se encuentran en esta importante región. En cuanto a la flora de la zona de humedales descrita, la más característica son los bosques de “quebracho colorado”. En la zona del Río Paraguay hacia Presidente Hayes se observan extensos bosques chañarales, en las zonas más altas los pastizales de campos altos y en la baja, los pajonales, cuyas especies más características son la paja boba y la paja de techar. Las principales fuentes de agua en los humedales son los provenientes de la cuenca del Río Pilcomayo, que depende de la estacionalidad hídrica, de la frecuencia de inundación y del anegamiento anual por lluvias. Las principales salidas de aguas de los riachos y arroyos confluyen al Pilcomayo.



Región PY07. Cuenca del Plata Paraguay



Región PY08. Cuenca del Plata Paraguay.

- Pantanal paraguayo-boliviano-mattogrossense-Área de expansión o embalse del río Paraguay.** Se caracteriza por una gran depresión del terreno que se ha convertido en el mayor humedal de agua dulce continua del mundo debido a su suelo arcilloso, de baja permeabilidad, y lluvias estacionales. Se presenta como una zona de embalse del curso del Río Paraguay abarcando el sistema de humedales del Río Negro. Presenta esteros inundados, lagunas, y embalsados.



Región PY04. Cuenca del Plata Paraguay



Región PY06. Cuenca del Plata Paraguay.

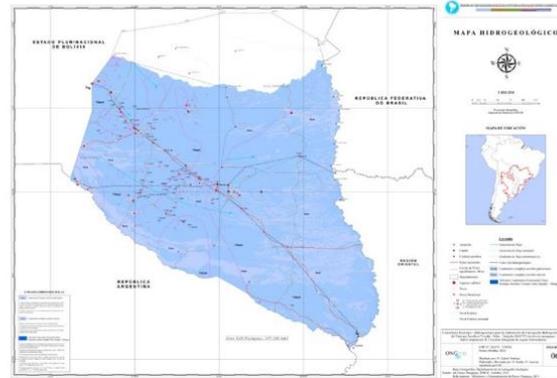
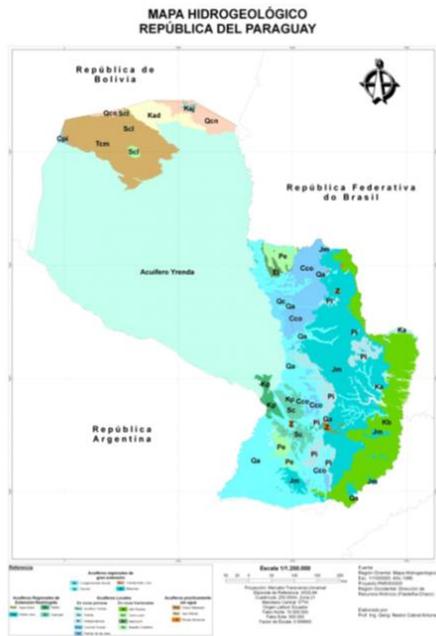
En relación a la Convención Relativa a la Protección de los Humedales de Importancia Internacional, a la cual Paraguay está adherido desde el año 1994, el país tiene seis sitios, de los cuales 4 están en el Chaco Paraguayo. Se establecen como sitios RAMSAR (conjunto de esteros, pantanos, ríos, arroyos, lagunas y lagos) los parques nacionales Lago Ypoa, Tinfunque y Río Negro; como también los privados Laguna Chaco Lodge, Laguna Tte. Rojas Silva y Laguna General Díaz. Además, está propuesta como tal el área privada Estero Milagros.

5.5.4. Recursos Hídricos subterráneos.

Algunos acuíferos del Paraguay tienen distribución local, restringiéndose solo al territorio nacional (acuíferos Patiño, Caacupé, Arroyos y Esteros, Itacurubí, todos en la Región Oriental), mientras que otros, como los acuíferos: Guaraní (Acuífero Misiones), Yrendá, Independencia, Cnel. Oviedo, Alto Paraná, Pantanal y Acaray, son compartidos con países limítrofes, adquiriendo categoría de acuíferos transfronterizos. En el Chaco Paraguayo se tienen los acuíferos Yrendá y Pantanal.

El Sistema Acuífero Yrendá (SAY), abarca la paleocuenca del Río Pilcomayo, con una extensión de 197.280 km² aproximadamente y parte de la paleocuenca del Río Parapetí. El principal cauce de régimen permanente que atraviesa el Gran Chaco Boreal es el Río Pilcomayo, cuya cuenca abarca una superficie de 272.000 km², correspondiendo 98.000 km² al territorio Boliviano; 95.000 km² al territorio Paraguayo y 79.000 km² al territorio Argentino Cabrera (1988).

El Río Pilcomayo es de importancia por su influencia en la recarga de los acuíferos. El área posee una topografía plana, la que forma parte de la gran cuenca sedimentaria del chaco americano, cuyo relleno proviene principalmente de la cordillera de los Andes, decreciendo progresivamente la granulometría del sedimento, hacia el este. Los sedimentos principalmente son de origen fluvial y en menor escala eólica. Se trata de sedimentos no consolidados de edad terciario-cuaternario de la denominada formación Chaco, constituido por arenas finas, limos arcillas, frecuentemente con concreciones de carbonatos y yeso. Por su ubicación, en la zona chaqueña, hace que pueda ser considerado el acuífero más estratégico de la región. Este acuífero podría ser la solución para la falta de agua a la población indígena del Chaco y fuente para el foco de desarrollo turístico ambiental en una zona estratégica para la soberanía nacional (CIC, 2014).



Mapa Hidrogeológico del Paraguay. Fuente: Mapa Hidrogeológico del Paraguay (MOPC, 1986).

Mapa hidrogeológico Yrendá. Fuente: <http://www.mades.gov.py/wp-content/uploads/2018/07/Mapa-Hidrogeologico-Yrenda->

El Sistema Acuífero Transfronterizo Pantanal, tiene un área estimada de 134.000 km² (102.000 km² en Brasil, 14.000 km² en Bolivia, 18.000 km² en Paraguay). Tiene una precipitación media de 1.000 a 1.500 mm y un clima meso térmico. Posee altitudes que varían, entre 100 m a 200 m, se trata de una prolongación hacia el norte de la Planicie del Chaco (Paraguay). En territorio paraguayo se caracteriza por una gran depresión del terreno que se ha convertido en el mayor humedal de agua dulce continua del mundo debido a su suelo arcilloso, de permeabilidad mínima, y lluvias estacionales. Se presenta como una zona de embalse del curso del Río Paraguay abarcando el sistema de humedales del Río Negro. Presenta esteros inundados, lagunas, y embalsados. Su explotación es muy baja, considerando que es una zona poco poblada.

Origen de la salinidad en acuíferos del Chaco. La salinidad de las aguas subterráneas en la cuenca del Chaco se debe a la existencia anterior de un mar de poca profundidad, de ambiente restringido, que ha dejado sus sales, sumándole a esto la evaporación que contribuyeron en gran manera para la ocurrencia de evaporitas. SPRECHMANN et al., (2001) indican que el origen de este Mar denominado Paranaense (un gran paleoestuario) responde a uno o varios niveles altos del nivel marino ocurridos durante el Mioceno Medio y Superior. Este mar muy somero (mar de poca profundidad), con ambientes intermareales y submareales era de aguas templadas cálidas. El mar no poseía conexión con otros mares. Si existió una conexión por sistemas fluviales con cuencas al norte de Sudamérica y la Amazonia que explican las relaciones biogeográficas de los organismos límnicos, constituyendo una barrera para las especies marinas (Larrosa, Fariña, 2005)⁴.

5.5.5. Estrés y amenazas del recurso.

Inundaciones. Se dan por efecto pluvial (precipitaciones) como fluvial (por el impacto de los desbordes de las crecidas de los ríos Paraguay y Pilcomayo).

En relación al pluvial, y al sistema de humedales mencionado precedentemente, tanto el valle aluvial del río Paraguay al sur del Pantanal y al del Pantanal paraguayo-boliviano-mattogrossense, vinculados a las crecidas del río Paraguay, forman parte del mayor corredor de humedales del mundo. Este sistema cumple funciones como mitigar grandes inundaciones y sequías o definir el límite de la planicie de las principales inundaciones que se dan el Chaco (central y Bajo Chaco). En la zona oeste del Chaco, se da por los desbordes provenientes de las inundaciones del río Pilcomayo.

Además de las inundaciones definidas por el río Paraguay y Pilcomayo, se tienen las inundaciones pluviales, la precipitación pluvial del Chaco paraguayo responde a sistemas meteorológicos de latitudes tropicales, con volúmenes de lluvia muy superiores durante el verano, mientras que el invierno se presenta seco y en ocasiones las lluvias son escasas o no ocurren. Los meses de noviembre-diciembre-enero y febrero son los más lluviosos, mientras que junio-julio y agosto los más secos. Hay años en que, durante la temporada invernal, las lluvias desaparecen totalmente.

La variación espacial de la precipitación tiene un comportamiento meridional, siendo máxima en el este del Chaco (1.400 mm), colindante con el Río Paraguay, y disminuyendo los volúmenes hacia el oeste-noroeste, hasta alcanzar el mínimo de todo el país, en la región noroeste (inferior a 600 mm).

⁴ *Caracterización hidrogeológica del sistema acuífero Yrendá (SAY) en Paraguay: Recurso Compartido con Argentina y Bolivia.*

Efectos del cambio climático sobre los recursos hídricos. Tal como se detallan en diversos estudios, y de acuerdo al análisis realizado por Scribano, R. (2014) -sobre los posibles efectos del cambio climático en el Chaco-, el mismo que toma como referencia el estudio elaborado por el Centro de Conocimiento del Gran Chaco Americano y Cono Sur (2013), señala que gran parte de la amenaza del cambio climático radica en la variación de los ciclos hidrológicos y de los regímenes de lluvias, y en la intensidad y la frecuencia de eventos como las sequías e inundaciones. Esto podría generar impactos significativos en el rendimiento de la producción agrícola, en la disponibilidad de agua, así como en la producción de bienes y funciones de los ecosistemas.

De igual manera, todo esto podría tener un efecto negativo en la población chaqueña, al incrementar el riesgo sobre sus medios de vida, salud, seguridad, economía y su vulnerabilidad ante estas amenazas. El mismo estudio menciona, que para el periodo de análisis 2011-2040, los resultados muestran que la temperatura media anual aumentará progresivamente hasta superar el umbral de 1°C y las precipitaciones disminuirán en el verano, con un marcado aumento de las mismas en el invierno, en muchos casos duplicando la cantidad de lluvias, con respecto a la climatología tomada como referencia (periodo 1961-1990). Asimismo, se espera escasez hídrica, salinización de cuerpos de agua y cambios en la distribución temporal y espacial del agua con respecto a la línea de base.

Entre los principales impactos se citan las sequías, inundaciones e incendios y, en menor grado, tormentas. A estas amenazas naturales se suman factores de riesgo como la alta tasa de deforestación (registrada en los últimos 30 años, y documentadas), y la rápida expansión de áreas para el uso pecuario, entre otros.

5.6. Población general

Justificación de su valor e importancia. Por un lado, los proyectos de infraestructura se promueven para mejorar la vida de las personas en su conjunto, y, por otra parte, cualquier persona puede resultar afectada positiva y/o negativamente por los proyectos de infraestructura. En consecuencia, la población chaqueña en su conjunto se considera como receptor, indistintamente de su condición de vulnerabilidad (comunidades vulnerables y no vulnerables) y de su origen étnico (comunidades indígenas y no indígenas).

Perfil social de la población chaqueña. El Chaco paraguayo corresponde a la región con menor densidad poblacional del Gran Chaco Americano, en donde la tasa promedio no supera el habitante por km², históricamente las condiciones de ocupación de la margen izquierda del río Paraguay no comienzan a ganar importancia hasta finales del siglo XIX, a partir de este momento el Chaco ha sido objeto de explotación de recursos, como la explotación del quebracho para extracción de taninos o los intereses de prospección de compañías petrolíferas.

La instalación de los grupos menonitas, en esta zona, contribuyo a la transformación del modelo productivo, intensificando la ganadería extensiva, tradicional y dispersa en torno a sus colonias. Convirtiendo los paisajes y los modos de consumo de la tierra para ocupación pastoril, así, las actividades pecuarias corresponden al fenómeno antrópico de mayor relevancia para la deforestación y el ordenamiento del territorio en el Chaco Paraguayo. (ONU medio ambiente, 2017)

La población en el Chaco ha crecido paulatinamente desde 1.950, para el año 1.962 contaba con 74.129 habitantes, un crecimiento del 36,57 %, este fenómeno poblacional ocurre en un periodo de incentivo a la instalación de poblaciones en el Chaco, con una masiva venta de tierras a capitales extranjeros. En este periodo también se intensifican los planes de colonizaciones dentro del nuevo marco de la Reforma Agraria impulsada por el Instituto de Bienestar Rural. Entre los años 1992 y 2002, la población del Chaco fue de 105.633 habitantes a 138.760 habitantes respectivamente, lo que indica un crecimiento del 31,36%, equivalente al 3,1 % por año .

De acuerdo a datos del censo poblacional del año 2022, en el Chaco Paraguayo habitaban 211,586 personas, entre los cuales se estima que 64,054 habitantes son indígenas de diferentes etnias, esto equivale al 30% de la población total.

Departamento	Total	Población no indígena	Población indígena
Total	6.109.903	5.969.854	140.049
Asunción	462.241	461.676	565
Concepción	206.181	202.450	3.731
San Pedro	355.175	350.379	4.796
Cordillera	268.037	268.011	26
Guairá	179.555	177.591	1.964
Caaguazú	431.519	418.058	13.461
Caazapá	139.479	134.141	5.338
Itapúa	449.642	445.971	3.671
Misiones	111.142	111.110	32
Paraguarí	200.472	200.324	148
Alto Paraná	763.702	754.478	9.224
Central	1.883.927	1.880.172	3.755
Ñeembucú	76.719	76.686	33
Amambay	179.412	166.768	12.644
Canindeyú	191.114	174.648	16.466
Presidente Hayes	123.313	93.395	29.918
Boquerón	71.078	41.237	29.841
Alto Paraguay	17.195	12.759	4.436

Fuente: INE. Censo Nacional de Población y Viviendas, 2022.

En el Chaco, 3 de cada 4 personas usan el guaraní para comunicarse habitualmente. No existen centros con alta concentración de población, manteniéndose así, una muy baja densidad poblacional y con actividades económicas ligadas principalmente a la producción primaria. Las cabeceras de los municipios son los centros más poblados, en la gran mayoría de los casos no superan los 20.000 habitantes. La población vulnerable en el Chaco es mayoritariamente indígena. La Encuesta de Hogares Indígenas (DGEEC 2008) concluye que la población indígena es eminentemente joven, con escasa población adulta y con exiguos logros en la educación formal. En promedio, esta población cursó solo los 3 primeros años en la escuela. El 38,9% de las personas indígenas de 15 años y más es analfabeto.

El 71% de la población indígena ocupada de 10 años y más, trabaja en el sector primario, es decir, en actividades relacionadas con la agricultura, la ganadería, la explotación forestal, la caza y la pesca. El resto se distribuye entre los sectores secundario (14%) y terciario (15%). Las personas ocupadas se desempeñan principalmente como trabajadoras independientes, 65.9%, del que las mujeres suponen un 30% frente al 70% de los hombres. Por otro lado, la población mestiza conocida con el nombre de latina o criolla conforman el otro grupo poblacional en situación de vulnerabilidad. Si bien el ingreso promedio se duplica en comparación con el indígena, sigue estando por debajo de lo que perciben los trabajadores menonitas.

La mayor parte de la población está concentrada en dos focos importantes: El bajo Chaco, concretamente en zonas de alto crecimiento en las cercanías a la capital del país y en lo que se denomina Chaco Central, entre el departamento de Boquerón y Pte. Hayes, que es un polo de desarrollo alrededor de las colonias menonitas. En esta última zona, se ha conformado barrios urbanos tanto de latinos como paraguayos, ocupaciones formales e informales que demandan servicios básicos. Un sector de la población chaqueña se destaca por su alto poder adquisitivo: los habitantes de las colonias de origen germano-paraguayos constituidos por las colonias menonitas, establecidos en el Paraguay en 19 asentamientos repartidos entre el Chaco Paraguayo y la Región Oriental del país. Se estima una población de unos 20.000 colonos/as menonitas en el Chaco.

La población chaqueña representa solo al 2,7% del total de la población del Paraguay que se distribuye en 60% de la superficie total. Esta consideración no es homogénea. De hecho, el departamento más poblado es el de Pte. Hayes, aunque el departamento de Boquerón cuenta con una población indígena más numerosa. La menos poblada es la de Alto Paraguay.

En el Chaco Paraguayo el 80% de los habitantes vive directa o indirectamente de la producción agropecuaria. El uso de tierras para uso pecuario está ampliamente extendido y a su vez actualmente el cultivo de soja gana relevancia en la zona, convirtiéndose en el segundo rubro más importante de los agrícolas. Adicionalmente, la expansión del área productiva y la disponibilidad de tierras cultivables en el Chaco están atrayendo el desarrollo de otros cultivos como el de maíz o el de arroz, este último a pesar de las condiciones de tierra seca del Chaco, representa un rubro en crecimiento para la zona. (Bolsa de Comercio de Rosario, 2019)

5.7. Tierras y comunidades indígenas

Justificación de su valor e importancia. En este receptor se ha agrupado la población y las tierras indígenas⁵ las cuales se consideran íntimamente relacionadas, debido a la dependencia y apego colectivo de las comunidades indígenas por sus tierras ancestrales, ya que su identidad indígena está vinculada estrechamente a los hábitats o territorios ancestrales diferenciados y los recursos naturales que contienen.

A pesar de que la población total del Chaco representa solamente el 3% de la población total del país, en el Chaco residen aproximadamente la mitad de todos los indígenas del país, incluyendo las últimas poblaciones de indígenas aislados.

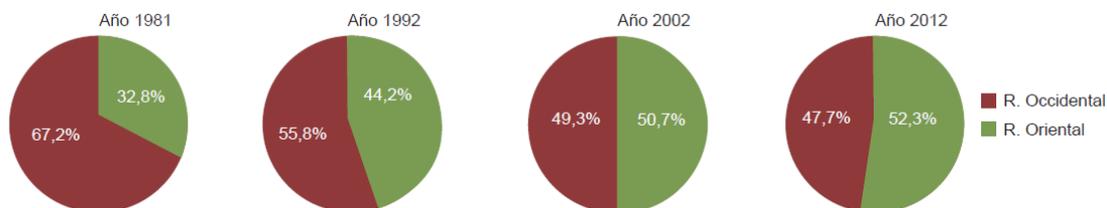
5.7.1. Población indígena del Chaco.

El Censo Nacional indígena de 2012 dimensionó la presencia indígena del Chaco en casi 54.000 personas, la mayor parte de los cuales concentrados en los Departamentos de Presidente Hayes y Boquerón. El colectivo está experimentando un crecimiento demográfico positivo en todas las regiones.

⁵ El BID y los principales BMDs tienen sus propias definiciones de pueblos indígenas. Se adjunta a continuación la definición que figura en las nuevas Normas de Desempeño del BID, vigentes a partir de septiembre de 2021. **Pueblos indígenas:** se denominan en distintos países con términos como "pueblos originarios", "pueblos autóctonos" o residentes de comarcas o resguardos; ello incluye también a cualquier otro pueblo indígena reconocido formalmente en la región de América Latina y el Caribe. En el Marco de Política Ambiental y Social, el término "pueblos indígenas" se emplea de modo genérico para designar a pueblos social y culturalmente diferenciados que poseen algunas de las siguientes características en diversos grados: (i) autoidentificación como miembros de un grupo cultural indígena distintivo, así como el reconocimiento de esta identidad por otros; (ii) un apego colectivo a hábitats geográficamente demarcados o a territorios ancestrales en la zona del proyecto, así como a los recursos naturales en dichos hábitats y territorios; (iii) leyes e instituciones culturales, económicas, sociales o políticas consuetudinarias distintas de las de la sociedad o cultura dominante; o (iv) una lengua o dialecto propios, con frecuencia diferente de la o las lenguas oficiales del país o la región en que residen.

Tabla 32. Distribución de la población indígena por región, periodo xxx -- xxx

Figura 4. Distribución de la población indígena por región, periodo xxx-xxx



Fuente:
 INDI. Censo y Estudio de la Población Indígena del Paraguay 1981.
 STP/DGEEC. Censo Nacional de Población y Viviendas 1992.
 STP/DGEEC. II Censo Nacional Indígena de Población y Viviendas 2002.
 STP/DGEEC. III Censo Nacional de Población y Viviendas para Pueblos Indígenas 2012.

Tabla 1. Distribución de la población indígena por Departamentos

Figura 5. Distribución de la población indígena del Chaco Paraguayo

Alta vulnerabilidad de los pueblos indígenas. En la actualidad, en el Chaco viven aproximadamente 67.000 indígenas de 16 pueblos ancestrales con una tasa de analfabetismo de 30.5%; con hombres tienen un promedio de estudio de 3,6 años y mujeres de 2,9 años. La población indígena de 10 a 29 años representa el 39.12% (país). La pobreza total de este grupo poblacional es de 49.8% y la pobreza extrema es de 19.7% (2017).

Estos datos ponen de manifiesto que los pueblos indígenas del Paraguay sufren altos niveles de pobreza y necesidades básicas insatisfechas. Los pueblos indígenas son alrededor de ocho veces más propensos a vivir bajo la pobreza comparados con el resto de la población del Paraguay (ONU 2009). Un 91.5 % estimado de los cerca de 110 000 indígenas del país viven en áreas rurales (DGEEC 2008), muchos de los cuales han sufrido o están en riesgo de deforestación y degradación forestal (Altervida 2008).

Los indígenas del Chaco han convivido y desarrollado su modo de vida acorde a la estacionalidad climática característica del Chaco Seco con pocos meses de abundantes lluvias y largos meses de déficit hídrico, pero actualmente con sus territorios amenazados por un creciente deterioro ambiental, sumados a factores de origen social como la falta de acceso a educación y salud y problemas con la producción agropecuaria, que constituyen factores determinantes en su condición de vulnerabilidad frente a los efectos del cambio climático. Mientras tradicionalmente los pueblos indígenas del Chaco pudieron lidiar con períodos de estrés ambiental o escasez de alimentos mudándose a otras zonas, la privatización de la tierra y la deforestación han limitado en gran medida su movilidad (Global Forest Coalition 2014).

5.7.2. Tierras indígenas.

Actualmente en Paraguay 1.143.946 hectáreas de terreno corresponden a áreas ocupadas por comunidades indígenas de las cuales el 56.5% tienen título de propiedad, 32.5% se encuentran en trámite de regularización, 8.4% en proceso de titulación y el porcentaje restante presenta una situación legal desconocida⁶ (Org. Tierras Indígenas, 2021)

Los pueblos indígenas ocupan en el Chaco un estimado de 898.184 hectáreas (79% de las tierras ocupadas por comunidades indígenas a nivel país y solo el 4% de territorio chaqueño) afectada por una pérdida de cobertura arbórea del 11% hasta el 2018.

Actualmente los territorios de los pueblos indígenas coinciden con las áreas silvestres más grandes y ricas en biodiversidad del país, sin embargo, son objeto de disputas por el crecimiento demográfico, altas demandas de infraestructuras de servicios y la intensificación de los procesos productivos de los agronegocios. La población local debe enfrentar graves problemas ambientales y sociales (deforestación, desertificación, pobreza, migración).

Aunque se supone que la Constitución Nacional garantiza a los pueblos indígenas suficiente tierra para garantizar que puedan continuar “su forma de vida tradicional”, solo el 55% de las comunidades indígenas del Paraguay son propietarias de sus tierras (IFAD 2012) y las zonas compradas para los asentamientos indígenas usualmente son inadecuadas para este propósito. Adicionalmente, estas comunidades deben afrontar una serie de restricciones para hacer aprovechamiento de sus tierras y los recursos disponibles, algunas de estas se mencionan a continuación:

- A pesar de que mucha explotación forestal en los asentamientos indígenas es selectiva, las comunidades indígenas son a menudo incapaces de acceder a los documentos legales necesarios para transportar madera fuera de sus comunidades, como lo requiere la Ley Forestal de 1973. Como resultado de ello, las comunidades a menudo se quedan con la opción de vender madera por debajo de los precios de mercado o utilizarla para el trueque (R-PIN 2008).

⁶ E proceso de titulación otorga a la finalización el título de propiedad, por otro lado, la regulación del acceso a las tierras para los pueblos indígenas (denominado “asentamiento de las comunidades indígenas”) se establece en el Estatuto de las Comunidades Indígenas, que estipula que la extensión de las tierras a adjudicar a las comunidades indígenas se determinará de acuerdo con el número de pobladores y de modo que se asegure la viabilidad económica y cultural de la comunidad y su expansión, con un mínimo de 20 hectáreas por familia en la región Oriental y de 100 hectáreas en el Chaco. La ley 43/89 establece que los propietarios de las tierras que estén en conflicto con comunidades indígenas deberán respetar la conformación natural de las áreas en conflicto o negociación, mientras dure la tramitación y legalización de estas.

- Bajo el Derecho de Vida Silvestre Paraguayo, los pueblos indígenas solo pueden cosechar flora y fauna silvestres utilizando métodos tradicionales para cubrir sus necesidades básicas. Esto quiere decir que la caza se realiza a menudo de manera ilegal y con precios muy inferiores a los de las ventas legales (R-PIN 2008).
- Las comunidades y los individuos indígenas a menudo quedan atrapadas entre las opciones de vivir en zonas demasiado pequeñas como para sostener sus modos de vida tradicionales o ser forzados a participar en una economía agrícola de explotación de los bosques locales (R-PIN 2008).
- Actualmente en Paraguay ya existe una demora generalizada para resolver las titulaciones a nombre de las comunidades indígenas, (algunos hasta 10 años) esta demora excesiva en los trámites de titulación y mensura también deberían ser objeto de procedimientos especiales, para alcanzar una protección jurídica efectiva, debido a que al existir posibilidad de cuestionamiento de su titularidad son proclives a ser vendidas cuando particulares con influencias o dinero las reclaman. (CODEHUPY, 2013)

5.7.3. Comunidades nómadas de ayoreos.

De los 21 pueblos indígenas reconocidos en el Paraguay, 16 habitan en los 3 distritos que componen el Chaco Paraguayo, una de estas corresponde al pueblo ayoreo, al cual pertenecen una de las últimas comunidades en aislamiento voluntario del mundo, el Ayoreo-Totobidegoisode.

Se presume que esta comunidad está compuesta por al menos 50 personas, que viven en varios grupos pequeños, separados aparentemente entre sí, debido a que continúan su vida nómada su sustento natural proviene de la caza y la pesca, la recolección de frutos silvestres y de pequeños sembradíos que realizan “al andar”. Se mueven dentro del territorio tradicional perteneciente al pueblo ayoreo entre Paraguay y Bolivia. A pesar de que no existe contacto directo con estos grupos, su presencia puede ser corroborada por señales como huellas o huecos en los árboles para la extracción de miel.

Estas comunidades tienen que convivir con fuertes amenazas, la mayor parte del territorio por el que transitan se encuentra legalizado por propietarios privados, tanto nacionales como extranjeros, algunos de los cuales desmontan zonas vírgenes para la instalación de estancias ganaderas. Esto a su vez, ha incrementado la fragmentación de las áreas en las que habitan, dejándolos sin cordones de monte para regresar a sus antiguas sendas de migración anual. (Iniciativa Amotocodie. 2019)

5.8. Patrimonio cultural tangible

Justificación de su valor e importancia. El patrimonio cultural⁷ chaqueño está formado por patrimonio material relacionado con los bienes de interés cultural declarados, así como por patrimonio inmaterial relacionado principalmente con las lenguas, y tradiciones indígenas. El patrimonio cultural posee un evidente valor intrínseco y debe ser preservado, tanto si está oficialmente protegido como si no lo está.

Paraguay cuenta con un acervo patrimonial cultural diverso, intercultural e importante: culturales y artísticos, históricos, contemporáneos, urbanos, rurales, religiosos, seculares, indígenas, entre otros. Estos se preservan en las diferentes expresiones de la Cultura Viva y como Bienes Patrimoniales Culturales, considerados estos integrales e indivisible en sus aspectos materiales e inmateriales. Existen leyes, en especial la Ley N° 5621/16 de Protección del Patrimonio Cultural, que los declaran como derechos culturales, de carácter público y social, garantizando y fomentando la puesta en valor de estos bienes por medio de una gestión pública cultural desarrollada a través de diferentes mecanismos del gobierno central y descentralizado.

Muchos de estos Bienes Patrimoniales Culturales están en serio riesgo de destrucción o deterioro, en algunos casos la falta de educación adecuada desde la primera infancia en las familias y las escuelas para valorar estas riquezas culturales tienen un peso gravitante en este problema. (Secretaría Nacional de Cultura de Paraguay, 2018)

5.8.1. Bienes de interés cultural.

En la siguiente tabla se incluye el patrimonio material chaqueño, clasificado por tipología, se incluyen bienes arqueológicos, históricos, fortines y otras edificaciones.

⁷ El BID y los principales BMDs tienen sus propias definiciones de patrimonio cultural. Se adjunta a continuación la definición que figura en las nuevas Normas de Desempeño del BID, vigentes a partir de septiembre de 2021. **Patrimonio cultural:** (i) formas tangibles del patrimonio cultural, tales como objetos tangibles muebles o inmuebles, propiedades, sitios, estructuras o grupos de estructuras, que tienen valor arqueológico, paleontológico, histórico, cultural, artístico o religioso; (ii) características naturales u objetos tangibles únicos que representan valores culturales, como los bosques, rocas, lagos y cascadas sagrados; y (iii) ciertas formas intangibles de cultura para las que se haya propuesto un uso con fines comerciales, como los conocimientos culturales, las innovaciones y las prácticas de comunidades que representan estilos de vida tradicionales.

Tabla 2. Patrimonio material chaqueño

Clasificación	Descripción	Imagen
Sitios arqueológicos e históricos	Sitio histórico de Punta Riel, Km 145 Tte. Irala Fernández, Dpto. de Presidente Hayes Localización: Antigua estación del ferrocarril Punta Riel Fuente: http://www.sicpy.gov.py/generales/?5053 http://renda.cultura.gov.py/ Coordenadas X, Y: (268846,8; 7550587,9)	 Antigua estación del ferrocarril Punta Riel (SPCPY, 2020)
Sitios arqueológicos e históricos	Carlos Casado (Estación de ferrocarril y fabrica) Localización: Puerto La Victoria (Ex Puerto Casado) Fuente: CGR Coordenadas X,Y: (269042; 7550960)	 Actual estado de la estación (CGR, 2012)
Sitios arqueológicos e históricos	Carlos Casado (Plaza y Monumento a la Victoria) Localización: Puerto La Victoria (Ex Puerto Casado) Fuente: CGR Coordenadas X,Y: (403106,7; 7535386,9)	 Monumento Defensores del Chaco (CGR, 2012)
Sitios arqueológicos e históricos	Carlos Casado (Hospital de sangre) Localización: Puerto La Victoria (Ex Puerto Casado) Fuente: CGR Coordenadas X,Y: (403505,3; 7535727,6)	 Hoy Dirección de Extensión Agraria del MAG (CGR, 2012)
Sitios arqueológicos e históricos	Pablo Lagerenza (cementerio paraguayo y boliviano, trincheras) Localización: Lagerenza, Alto Paraguay Fuente: CGR Coordenadas X, Y: (734882,3; 7793250,6)	 Cementerio Paraguayo – Boliviano (CGR, 2012)
Sitios arqueológicos e históricos	Bahía Negra (monumento en el sitio donde muere el Cnel. Julián Sánchez) Localización: Bahía Negra, Alto Paraguay Fuente: CGR Coordenadas X, Y: (378100,5; 7763037)	 Monumento (CGR, 2012)
Sitios arqueológicos e históricos	Mister Long (inicio de la picada de la desesperación, edificio abandonado de la ex Delegación de Nueva Asunción) Localización: Alto Paraguay Fuente: CGR Coordenadas X, Y: (599224,6; 7721246,2)	 Antigua sede Delegación Nueva Asunción (CGR, 2012)

Clasificación	Descripción	Imagen
Sitios arqueológicos e históricos	Gral. Eugenio A. Garay - Laguna de Yrendague. (Antigua bomba de extracción de agua, tanque de camión aguatero, otros. Monolito con placa de busto de Gral. Eugenio A. Garay y mástil y pabellón) Localización: Mcal. Estigarribia, Dpto. Boquerón Fuente: CGR Coordenadas X, Y: (589404,4; 7730954,5)	 Monolito, Busto y Pabellón (CGR, 2012)
Sitios arqueológicos e históricos	Lugar del fallecimiento del Tte. Hernán Velilla (Nicho, cruz y carteles) Localización: Irala Fernández, Dpto. de Pdte Hayes. Fuente: CGR Coordenadas X, Y: (805151,1; 7422835,2)	 Cartel y Nicho (CGR, 2012)
Sitios arqueológicos e históricos	Sitio de fallecimiento del Mayor Boris Kasianoff (monumento, busto y placa) Localización: Irala Fernández, Dpto. de Pdte Hayes. Fuente: CGR Coordenadas X, Y: (799391; 7401152,1)	 Monumento, busto y placa (CGR, 2012)
Sitios arqueológicos e históricos	Restos fósiles del gliptodonte (armadillo prehistórico extinto), Filadelfia Localización: Filadelfia, Boquerón Fuente: http://www.sicpy.gov.py/generales/?5042 Coordenadas X, Y: (805353,6; 7524995,2)	
Sitios arqueológicos e históricos	Primera Planta Industrial Filadelfia Resolución Ministerial: Declarado de interés cultural por la Asociación Fernheim, en asamblea de socios. Localización: Filadelfia, Boquerón Fuente: http://www.sicpy.gov.py/generales/?5042 Google Earth Coordenadas X, Y: (805340,8; 7524794,03).	 Oficina de Turismo dependiente de la Cooperativa Fernheim. (https://www.fernheim.com.py/es/turismo/)
Sitios históricos	Cementerio Paraguayo en Filadelfia (Campo Trébol) Localización: Filadelfia, Boquerón Fuente: CGR Coordenadas X, Y: (192432,3; 7525444)	 Cementerio (CGR, 2012)
Sitios históricos	Museo Jacob Unger (Casa de la Colonia) Localización: Filadelfia, Boquerón Fuente: CGR Coordenadas X, Y: (805353,6; 7524995,2)	 Museo (CGR, 2012)

Clasificación	Descripción	Imagen
Sitios históricos	Pozo Espinoza (dentro del Parque Nacional Tte. Agripino Enciso). Sendero de las trincheras y picada boliviana Localización: Mariscal Estigarribia (La Patria), Boquerón Fuente: CGR Coordenadas X, Y: (639310; 7654143,4)	 Sendero de las trincheras (CGR, 2012)
Sitios históricos	Cañada El Carmen Localización: Mariscal Estigarribia, Boquerón Fuente: CGR Coordenadas X, Y: (575251,9; 7606412,5)	 Cruz recordatoria (CGR, 2012)
Sitios históricos	Campo Aceval Localización: Tte. Irala Fernández, Dpto. de Presidente Hayes Fuente: CGR Coordenadas X, Y: (216871,8; 7431430,8)	 Monumento (CGR, 2012)
Sitios históricos	Campo Ranulfo Delvalle Localización: Mariscal Estigarribia, Boquerón Fuente: http://renda.cultura.gov.py/ Fuente: http://renda.cultura.gov.py/ Google Earth Coordenadas X, Y: (799533,55; 7407319,97)	 Monumento (Renda, 2020)
Sitios históricos	Rendición de Campo Vía (monumento, mástil, trincheras, cruz recordatoria) Localización: Fuente: CGR Coordenadas X, Y: (199108,9; 7424585)	 Estatua de soldado desconocido (CGR, 2012)
Sitios históricos/ Fortín	Sitio histórico Isla Poi o Fortín Villa Militar (monumento, placas, construcciones de la época) Localización: Loma Plata, Dpto. Boquerón Fuente: http://renda.cultura.gov.py/ http://renda.cultura.gov.py/ Coordenadas X, Y: (218559,2; 7509194,4)	 Monumento con el busto de Mcal. Estigarribia (Renda, 2020)
Monumento	Cementerio Paraguayo Km 12 Localización: Mariscal Estigarribia, Dpto. Boquerón Fuente: http://renda.cultura.gov.py/ Coordenadas X, Y: (185549; 7411852)	 Cementerio Paraguayo Km 12 (Renda, 2020)

Clasificación	Descripción	Imagen
Fortín	Fortín Boquerón (museo, trincheras, cementerio paraguayo-boliviano, otros) Localización: Tte. Irala Fernández, Dpto. de Presidente Hayes Fuente: http://renda.cultura.gov.py/http://renda.cultura.gov.py/ Coordenadas X, Y: (197954; 7479246,1)	 Monumento conmemorativo (Renda, 2020)
Fortín	Fortín Toledo (trincheras, cementerio paraguayo-boliviano, con cruces, placas, monolito de RI 8 Piribebuy) Localización: Filadelfia, Dpto. de Boquerón Fuente: http://renda.cultura.gov.py/http://renda.cultura.gov.py/ Coordenadas X, Y: (773923,9; 7525643,9)	 Cementerio (Renda, 2020)
Fortín	Fortín Nanawa (Mástil original del fortín, monumentos con placas, otros) Localización: Tte. Irala Fernández, Dpto. de Presidente Hayes Fuente: http://renda.cultura.gov.py/http://renda.cultura.gov.py/ Coordenadas X, Y: (217309,6; 7399666,6)	 Monumento (Renda, 2020)
Fortín	Fortín Gondra (Monumento a Cnel. Rafael Franco, placa del Fortín Manuel Gondra, trincheras, restos del túnel Gondra, cementerio) Localización: Tte. Irala Fernández, Dpto. de Presidente Hayes Fuente: CGR Coordenadas X, Y: (208232,5; 7423566,5)	 Señalética (CGR, 2012)
Fortín	Fortín Carlos A. López (Laguna Pitiantuta) Localización: Mcal. Estigarribia, Dpto. Boquerón Fuente: http://renda.cultura.gov.py/ Fuente: http://renda.cultura.gov.py/ Coordenadas X, Y: (216043,7; 7638617,69)	 Monumento y cementerio (CGR, 2012)
Fortín	Fortín Picuiba (Aguada de Picuiba, algunos senderos de guerra) Localización: Tte. Irala Fernández, Dpto. de Presidente Hayes Fuente: CGR Coordenadas X, Y: (611942,8; 7709575,5)	 Laguna Picuiba (CGR, 2012)
Fortín	Fortín Arce (Dos murallones o restos del fortín) Localización: Mcal. Estigarribia, Dpto. Boquerón (límite con Tte. Irala Fernández) Fuente: CGR Coordenadas X, Y: (196655; 7454372,2)	 Camino a Fortín Arce (CGR, 2012)

Clasificación	Descripción	Imagen
Fortín	Fortín Camacho Localización: Mcal. Estigarribia, Dpto. Boquerón (límite con Tte. Irala Fernández) Fuente: CGR Coordenadas X, Y: (747472,6; 7561940,3)	 Monumento (CGR, 2012)
Fortín	Fortín Falcón Localización: Irala Fernández, Dpto. de Pdte Hayes. Fuente: CGR Coordenadas X, Y: (207733; 7447602,8)	 Cruz Mayor (CGR, 2012)
Fortín	Fortín Tejerina (dentro de la comunidad Nivaclé) Localización: Irala Fernández, Dpto. de Pdte Hayes. Fuente: CGR Coordenadas X, Y: (202161,7; 7455560)	 Fortín (CGR, 2012)
Fortín	Fortín Alihuata Localización: Irala Fernández, Dpto. de Pdte Hayes. Fuente: CGR Coordenadas X, Y: (193585,4;	 Fortín durante la Guerra (CGR, 2012)
Fortín	Fortín Gabino Mendoza Localización: Mariscal Estigarribia, Boquerón Fuente: CGR Coordenadas X, Y: (615604,3; 7785247,4	 Fortín Gabino Mendoza (CGR, 2012)
Fortín	Fortín Saavedra o Mayor Ávalos Sánchez Localización: Irala Fernández, Dpto. de Pdte Hayes. Fuente: CGR Coordenadas X, Y: (800670; 7401187,5)	 Monumento (Renda, 2020)
Fortín	Fortín Garrapatal Localización: Mariscal Estigarribia, Boquerón Fuente: CGR Coordenadas X, Y: (658999,1; 7629699,3)	 Zona del fortín (no hay señalización). (CGR, 2020)

Clasificación	Descripción	Imagen
Edificación	Antigua Casona, Fuerte Olimpo Localización: Fuerte Olimpo, Dpto. Alto Paraguay Fuente: http://www.sicpy.gov.py/generales/?4943 Google Earth Coordenadas X, Y: (409442,28; 7673030,45)	 Antigua Casona (sicpy)
Edificación	Pascotini Cué, Villa Hayes Localización: Villa Hayes, Dpto. Pdte. Hayes Fuente: http://www.sicpy.gov.py/generales/?4824 Google Earth Fundación Paraguaya, 2016 Coordenadas X, Y: (s/d)	 Almacén Pascotini de Villa Hayes, demolido (Fundación paraguaya, 2016)
Edificación	Antigua Fábrica de Azúcar, Villa Hayes Localización: Villa Hayes, Dpto. Pdte. Hayes Fuente: http://www.sicpy.gov.py/generales/?4817 Google Earth Fundación Paraguaya, 2016 Coordenadas X, Y: (447532,38; 7223971,72)	 Antigua Fábrica de azúcar (Fundación paraguaya, 2016)
Edificación	Edificio del Obispado de Benjamín Aceval Localización: Benjamín Aceval, Dpto. Pdte. Hayes Fuente: http://www.sicpy.gov.py/generales/?4814 Coordenadas X, Y: (s/d; s/d)	 Señalética de acceso a benjamín Aceval – Ruta 9 (http://www.munibenjaminaceval.gov.py/index.php/la-ciudad)
Edificios	Carlos Casado (Muelle de la Victoria y Cuartel) Localización: Puerto La Victoria (Ex Puerto Casado) Fuente: CGR http://www.sicpy.gov.py/generales/?5250 Coordenadas X,Y: (403506,4; 7535543,1)	 Muelle (CGR, 2012)

Fuente: elaboración propia a partir de información publicada en:

<http://renda.cultura.gov.py/> (Año 2020)

<http://www.sicpy.gov.py/generales>

<http://www.munibenjaminaceval.gov.py/index.php/la-ciudad>

5.9. Patrimonio cultural intangible: Corredores bioculturales.

Los corredores bioculturales identificados en el Chaco Paraguayo corresponden a las áreas geográficas que garantizan la conectividad de la región, corresponde a la conexión entre:

- Áreas núcleo de conservación: bloques de bosques naturales de alto grado de conservación, que permanezcan en Áreas Silvestres Protegidas (ASP), o áreas con certificación por servicios ambientales o en predios de comunidades indígenas.
- Tierras indígenas de acuerdo con su estado de preservación y la presencia de sitios ancestrales de importancia histórica y cultural para los pueblos indígenas.
- Especies focales: distribución de 5 especies focales de importancia para las comunidades indígenas tanto por su uso en la elaboración de artesanías y utensilios como por su consumo para la alimentación y utilización en rituales sagrados. Dos especies de mamíferos y tres especies de reptiles fueron seleccionadas: *Myrmecophaga tridactyla* (jurumi u oso hormiguero), *Tayassu pecari* (tañykati o pecari labiado), *Salvator rufescens* (teju pytã o lagarto colorado), *Salvator merianae* (teju guasu o lagarto blanco y negro) y *Chelonoidis carbonaria* (karumbe o tortuga de patas rojas).
- Áreas con posible distribución del pueblo ayoreo, pueblo nómada, en aislamiento voluntario.