



THE
BIODIVERSITY
CONSULTANCY

Estudios de caso para el desarrollo de
la compensación ambiental en el Perú:
Madre de Dios

**DOCUMENTO
DE TRABAJO
Capítulo 2**



Septiembre 2017



DOCUMENTO DE TRABAJO

Septiembre 2017

Capítulo 2

Estudios de caso para el desarrollo de la compensación ambiental en el Perú: Madre de Dios

Antoine Escalas²

José Carlos Rubio Ayllón¹

Annie Escobedo Grandez¹

Robin Mitchell²

with collaboration from The Wildlife Conservation Society

Foto: José Carlos Rubio Ayllón

El desarrollo de la presente investigación ha sido posible gracias al apoyo de la Fundación Moore. Las opiniones expresadas en el documento son responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente la opinión de los financiadores.

Este documento se puede descargar de forma gratuita desde <http://www.conservation-strategy.org>

CONTENIDO

1	Introducción	4
2	Descripción de los casos	4
2.1	Caso: Carretera Interoceánica Sur - Tramo 3 (IOS)	4
2.1.1	Impactos y medidas de mitigación identificados en el EIA	7
2.1.2	Fuente de datos	12
2.2	Principales vacíos del EIA	13
2.2.1	Vacíos en la línea base	13
2.2.2	Vacíos en la aplicación de la jerarquía de mitigación (JdM)	14
2.3	Etapa A: Calculo del impacto residual	15
2.3.1	Síntesis del proceso para elaborar el Plan de Compensación	16
2.3.2	Paso 1: Identificación y priorización de los componentes de la biodiversidad	16
2.3.3	Paso 2: Selección de la métrica para cuantificar los componentes de la biodiversidad	25
2.3.4	Paso 3: Definición del plazo para medir las pérdidas y ganancias de biodiversidad	31
2.3.5	Paso 4: Construcción del escenario de referencia para evaluar las pérdidas y ganancias	34
2.3.6	Paso 5: Cuantificación de los impactos residuales	35
2.3.7	Principales supuestos y limitaciones	36
2.4	Etapa B: Diseño de un plan de compensación por pérdidas de biodiversidad	37
2.4.1	Paso 6: Identificación de un portafolio de sitios potenciales de compensación	37
2.4.2	Paso 7: Cuantificación de ganancias teóricas	46
2.4.3	Paso 8: Estimación de costos de la compensación	50
2.4.4	Paso 9: Selección de un sitio para alcanzar la PNC	51
2.4.5	Paso 10: Implementación de garantías financieras	58
3	Caso: Proyecto de exploración petrolera en el Lote 76	63
3.1	Presentación del caso	63
3.1.1	Descripción del proyecto	63
3.1.2	Impactos y medidas de mitigación identificados en el EIA	67
3.1.3	Medidas de mitigación identificadas en el EIA	71
3.1.4	Fuente de datos	72
3.2	Principales vacíos del EIA	72
3.2.1	Vacíos en la línea base	72
3.2.2	Vacíos en la aplicación de la jerarquía de mitigación (JdM)	73
3.3	Etapa A: Calculo del impacto residual	74
3.3.1	Síntesis del proceso para elaborar el Plan de Compensación	74
3.3.2	Paso 1: Identificación y priorización de los componentes de la biodiversidad	75
3.3.3	Paso 2: Selección de la métrica para cuantificar los componentes de la biodiversidad	77
3.3.4	Paso 3: Definición del plazo para medir las pérdidas y ganancias de biodiversidad	78
3.3.5	Paso 4: Construcción del escenario de referencia para evaluar las pérdidas y ganancias	80
3.3.6	Paso 5: Cuantificación de los impactos residuales	82
3.3.7	Principales supuestos y limitaciones	84
3.4	Etapa B: Diseño de un plan de compensación por pérdidas de biodiversidad	84
3.4.1	Paso 6: Identificación de un portafolio de sitios potenciales de compensación	84
3.4.2	Paso 7: Cuantificación de ganancias teóricas	90
3.4.3	Paso 8: Estimación de costos de la compensación	92
3.4.4	Paso 9: Selección de un sitio para alcanzar Pérdida Neta Cero	93
3.4.5	Paso 10: Implementación de garantías financieras	96
4	Conclusiones de los estudios de caso en Madre de Dios	97
5	Referencias bibliográficas	100

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Seguimiento biológico previsto en la ZII a largo plazo (Walsh Perú S.A 2007).....	10
Tabla 2. Aspectos claves de una línea de base para implementar la jerarquía de mitigación según el BID y lagunas en el EIA de la IOS	14
Tabla 3. Aspectos claves de la implementación de la jerarquía de mitigación y vacíos en el EIA. 15	
Tabla 4. Especies prioritarias (verde indica cuál de los tres criterios a nivel de especie se cumple)	17
Tabla 5. Seis agrupaciones de ecosistemas prioritarios presentes en la Zona del proyecto (ver las descripciones en el Anexo 5)	20
Tabla 6. Calidad asociada a diferentes usos de la tierra en Madre de Dios; resultados del ejercicio de estimación.....	28
Tabla 7. Los tres escenarios estudiados por el EIA (Walsh Perú S.A. 2007). Matriz de análisis prospectivo y planteamiento tendencial – tramo 3.....	32
Tabla 8. Tasa de deforestación anual sin y con el proyecto.....	35
Tabla 9. Cuantificación de los impactos residuales.....	35
Tabla 10. Filtro de los sitios de interés para la conservación para identificar el portafolio de sitios potenciales para la compensación.....	40
Tabla 11. Opciones de sitios para la compensación ambiental de la IOS	46
Tabla 12. Ganancias teóricas en los sitios de compensación del portafolio para cada uno de los ecosistemas (en calidad de hectáreas, C-H).....	49
Tabla 13. Costos de manejo anuales en los sitios potenciales de compensación - IOS (en US\$ para los escenarios básico y óptimo)	50
Tabla 14. Evaluación de los sitios de compensación potenciales del portafolio.....	55
Tabla 15. Estimación de montos de carta fianza según el escenario de manejo: básico u óptimo.	59
Tabla 16. Estimación de fondos fiduciarios para las opciones de compensación de la IOS.....	62
Tabla 17. Lista de las áreas desboscadas (Domus 2012).....	70
Tabla 18. Aspectos claves de una línea base para implementar la jerarquía de mitigación (JdM) y vacíos en el EIA	72
Tabla 19. Aspectos claves de la implementación de la jerarquía de mitigación y vacíos en el EIA73	
Tabla 20. Especies prioritarias para la compensación para el estudio de caso.....	76
Tabla 21. Ecosistemas prioritarios para la compensación	77
Tabla 22. Estimación indicativa de la calidad de los ecosistemas antes y después del proyecto, para tomar el impacto del proyecto sobre los ecosistemas	83
Tabla 23. Cálculo de las pérdidas de cada ecosistema debido a los impactos del proyecto.....	83
Tabla 24. Filtro de los sitios de interés para la conservación para identificar el portafolio de sitios potenciales para la compensación.....	85
Tabla 25. Portafolio de sitios para la compensación ambiental del Lote 76.....	88
Tabla 26. Ganancia teóricas en los sitios de compensación del portafolio para cada uno de los ecosistemas.....	91
Tabla 27. Costos de manejo en los sitios potenciales de compensación - Lote 76 (en US\$ por año para los escenarios básico y óptimo).....	92
Tabla 28. Evaluación de los sitios de compensación potenciales del portafolio.....	94
Tabla 29. Estimación de montos de garantía de corto plazo según el escenario de manejo: básico u óptimo.....	96
Tabla 30. Estimación de fondo extingible para la compensación del Lote 76	97

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa político del Proyecto IOS (Walsh Perú S.A 2007)	6
Figura 2. Límites de la Zona de Influencia Indirecta (ZII) (Walsh Perú S.A 2007)	8
Figura 3. Proceso para elaborar el Plan de Compensación de IOS.....	16
Figura 4. Lista de los sistemas ecológicos definidos como prioritarios para la compensación para el estudio de caso	19
Figura 5. Corredor de conservación internacional de Vilcabamba – Amboró	22
Figura 6. Mapa de la densidad de carbono encima del suelo en la cuenca de Madre de Dios (Asner <i>et al.</i> 2014).....	24
Figura 7. Opciones para la cuantificación de calidad (opción preferida en amarillo, opción usada para el estudio marcada en rojo).....	26
Figura 8. Cartografía de la calidad de los ecosistemas con 2 métodos distintos	27
Figura 9. Opciones para estimar la calidad de ecosistema para especies (opción preferida en amarillo, opción usada para el estudio marcada en rojo).....	29
Figura 10. Mapa de la calidad del hábitat del Jaguar en la ZP (modelo desarrollado por WCS Perú).....	30
Figura 11. Opciones para calcular una línea de base dinámica (opción preferida en amarillo, opción usada para el estudio marcada en rojo).....	34
Figura 12. Sitios de interés para la conservación y sitios potenciales para la compensación.....	39
Figura 13. Sitios prioritarios para conservación con potencial de compensación en la cuenca Madre de Dios.....	43
Figura 14. Grupos de sitios con potencial de compensación para la IOS.....	45
Figura 15. Ejemplo de análisis de la distribución de una especie de ave prioritaria para la compensación <i>Poecilotriccus albifacies</i>	53
Figura 16. Ubicación del Lote 76 de Hunt Oil.....	64
Figura 17. Reserva Comunal de Amarakaeri (azul), su zona de amortiguamiento (rosado) y las comunidades vecinas (verde)	66
Figura 18. Localización de las áreas de influencias directa (AID) e indirecta (AII) (Domus 2012). 68	
Figura 19. Proceso para elaborar el Plan de Compensación de Lote 76	75
Figura 20. Mapa de la deforestación entre 2001 y 2014 en la Reserva Comunal Amarakaeri y sus alrededores.....	81
Figura 21. Ecosistemas afectados por el proyecto y su potencial de ser compensados en las áreas prioritarias identificadas en el portafolio.....	87
Figura 22. Sitios con potencial de compensación para el Lote 76	89

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Componentes del PGAS-CVIS 2 (MINAM 2012).....	12
Gráfico 2. Metodología para la identificación de sitios prioritarios para conservación (Geomáticos Consultores 2014).....	42
Gráfico 3. Costos de manejo por ha (básico y óptimo) - IOS.....	51
Gráfico 4. Plazo para alcanzar la PNC teórica	54
Gráfico 5. Cronograma general del Proyecto (Domus 2012)	79
Gráfico 6. Costos de manejo por ha (básico y óptimo) - Lote 76	92

LISTA DE CAJAS

Caja 1. Ejemplo de proxy para estimar la calidad de los ecosistemas	27
Caja 2. Ejemplo de modelización de la calidad y la idoneidad del hábitat para una especie que requiere una métrica específica.....	30
Caja 3. ¿Cuándo se alcanzaría la PNC si se decide conservar la tercera parte de la cuenca de Madre de Dios para compensar los impactos de la IOS?	54

1 Introducción

En este documento se presentan los estudios de caso de compensación ambiental en la región de Madre de Dios. Estos casos forman parte de la colaboración de Conservación Estratégica (CSF) con el Ministerio del Ambiente (MINAM).

El propósito del estudio es ilustrar la aplicación de los lineamientos emitidos por el MINAM en diciembre del 2014, y a partir de ello brindar una serie de recomendaciones técnicas para el desarrollo de guías metodológicas que orientarán el desarrollo de este esquema regulatorio para el Perú. Adicionalmente se busca abordar situaciones variadas y cubrir distintos tipos de infraestructura, contextos biológicos y tipos de impactos, de tal manera que las recomendaciones puedan ser enriquecidas en base al espectro de contextos y tipos de afectaciones encontrados en los casos.

Se realizaron dos estudios de caso en Madre de Dios: la carretera Interoceánica Sur (IOS) y la concesión petrolera Lote 76 (Lote 76). Para esto se aplicó el enfoque metodológico presentado en el Documento 1. El informe incluye primero una breve descripción de los casos y una revisión de sus Estudios de Impacto Ambiental (EIA). A partir de esta revisión, y con información complementaria, se aplican los pasos definidos en la metodología, agrupados en 2 grandes etapas: la cuantificación de los impactos residuales sobre la biodiversidad y la elección de un sitio de compensación para alcanzar la Pérdida Neta Cero.

Cabe mencionar que estos estudios de caso son en gran parte hipotéticos, y basados en análisis de impactos teóricos que deberían ser validados con datos de campo y modelaciones, pero ejemplifican la información y pasos necesarios para su desarrollo. Utilizan criterios y en algunos casos supuestos conservadores, por lo que no deben ser interpretados literalmente, sino más bien como una orientación técnica para el desarrollo de planes de compensación ambiental.

2 Descripción de los casos

2.1 Caso: Carretera Interoceánica Sur - Tramo 3 (IOS)

El Corredor Vial Interoceánico Sur (IIRSA Sur) es uno de los proyectos de integración regional más ambicioso promovido por el Estado peruano. Este sistema de carreteras propone conectar los puertos marítimos de San Juan de Marcona, Matarani e Ilo con las principales ciudades del sur del Perú: Arequipa, Puno y Cusco; y, a través del Departamento de Madre de Dios, con Iñapari y la triple frontera de Perú, Brasil y Bolivia (Bravo 2013). Este proyecto, de 2.592,46 km aproximadamente, recorre siete regiones de la zona sur de Perú (Tacna, Moquegua, Arequipa, Cusco, Apurímac, Puno y Madre de Dios), y se enfrenta a diversas condiciones geológicas, incluyendo zonas ubicadas hasta a más de los 4000 msnm. Esta iniciativa forma parte de uno de los tres proyectos ancla del Eje Perú-Brasil-Bolivia de la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana, conocido como IIRSA.

Dada la envergadura del proyecto, se estructuró su concesión en cinco tramos, tres de los cuales (Tramo 2, 3 y 4) se encontraban a nivel de trocha parcialmente afirmada (Figura 1).

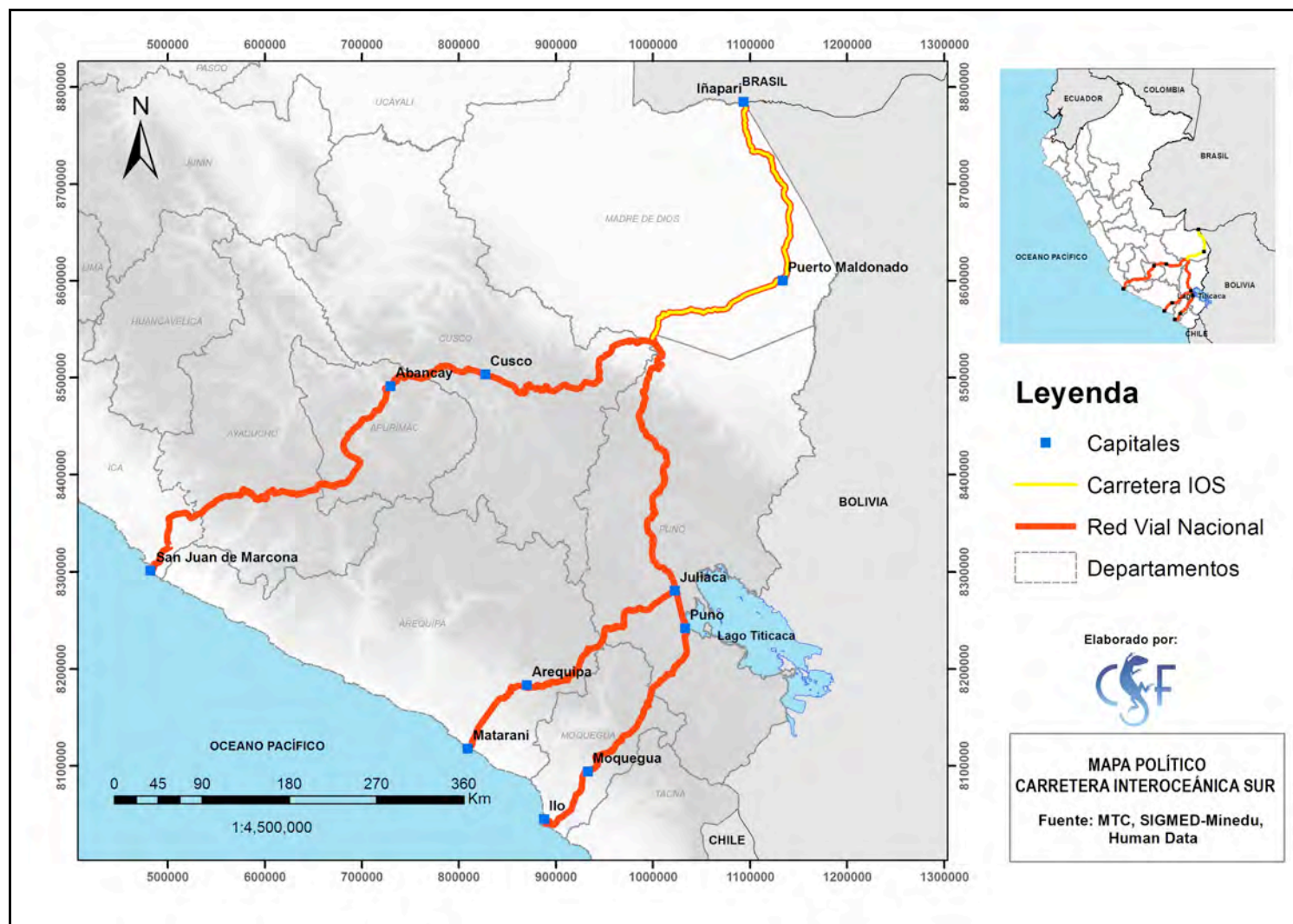
El presente estudio de caso se enfoca en el tramo 3; desde el km 300 hasta el km 710, con una longitud de 410 km. Este tramo se ubica, principalmente, dentro de la región Madre de Dios, sin embargo llega hasta el punto donde se encuentra con las regiones Cusco y Puno. La región Madre de Dios está ubicada en el sur-este de Perú (Figura 1). Los ecosistemas que contiene son

parte de la 'eco-región' de bosques húmedos amazónicos occidentales sur, los cuales son conocidos por tener altas niveles de biodiversidad (Olson & Dinerstein 2002).

La carretera existente antes de la Interoceánica Sur (IOS) se encontraba a nivel de afirmado, y por el tipo de servicio que ofrecía se clasifica como de Tercera Clase por su baja demanda de tránsito (< 400 vehículos/día). En general se mantuvo el alineamiento horizontal para la nueva carretera (la IOS) dentro de la faja de la carretera pre-existente, a fin de minimizar los impactos ambientales.

La etapa de construcción comprendió la rehabilitación y/o mejoramiento de la vía del Tramo 3 y de las áreas auxiliares de apoyo temporal, mientras que la etapa de operación comprendió actividades de conservación y explotación vial del Tramo 3. El Proyecto implicó la construcción y/o rehabilitación de 81 puentes y 8 pontones. Se necesitaron las instalaciones provisionales siguientes: 2 campamentos de obra, 4 plantas industriales, 63 canteras, 76 depósitos de materiales excedentes y 51 fuentes de agua (Walsh Perú S.A 2007).

Figura 1. Mapa político del Proyecto IOS (Walsh Perú S.A 2007)



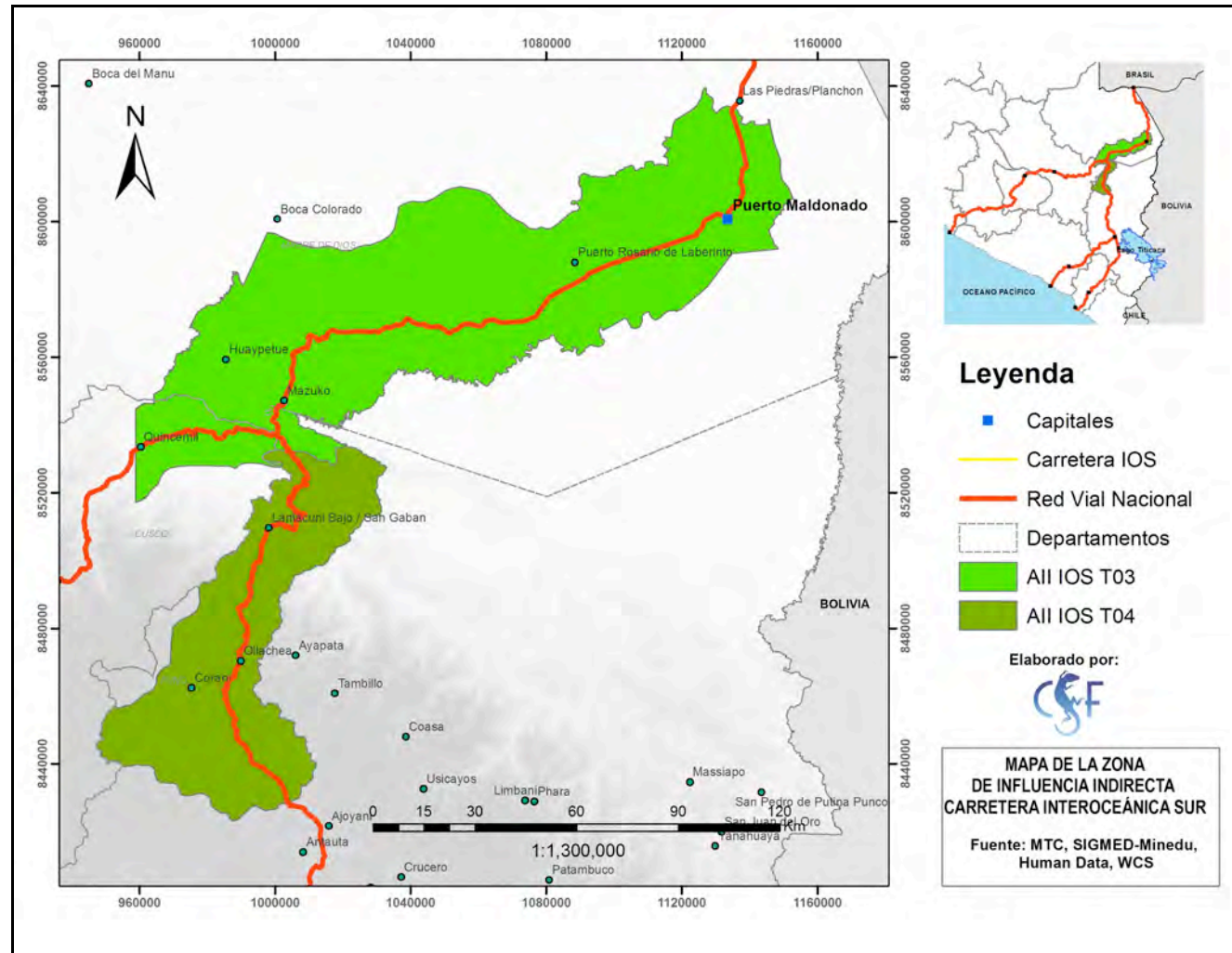
2.1.1 Impactos y medidas de mitigación identificados en el EIA

2.1.1.1 Límites de la zona de influencia

El EIA describe dos zonas de influencia que componen la Zona del Proyecto (ZP): la Zona de Influencia Directa (ZID) y la Zona de Influencia Indirecta (ZII) que cubre 12 900 km² (Figura 2). Según Walsh (Walsh Perú S.A 2007), la ZII se *“estableció en base a las áreas o sectores que generan influencia en los flujos o conexión con el tramo de la IOS estudiado, así como áreas potencialmente afectadas en el mediano y largo plazo”*. Entre los criterios generales considerados en la definición del área de influencia indirecta, se citan los siguientes:

- Red vial vinculada al proyecto y cuencas hidrográficas en vista de constituir ejes de poblamiento y zonas productivas agrícolas, hortícola, pecuarias, etc.
- Composición y ordenamiento geopolítico (comunidades, distritos) que constituyen el escenario político administrativo entre cuyos límites inciden presiones demográficas, efectos comerciales, flujos migratorios, etc.
- Presencia de Áreas Naturales Protegidas.
- Áreas productivas agrícolas y forestales.
- Presencia de población indígena amazónica o campesina de sierra, por constituir población vulnerable a los efectos de la operación del corredor vial” (Walsh Perú S.A 2007).

Figura 2. Límites de la Zona de Influencia Indirecta (ZII) (Walsh Perú S.A 2007)



2.1.1.2 Impactos directos

Los impactos ambientales negativos directos de la construcción de la carretera, descritos en el EIA, se califican como bajo, moderado, alto y muy alto de acuerdo a su significancia o importancia.

“La afectación de la vegetación es un impacto ambiental adverso de importancia moderada (...) Tener en cuenta que las áreas afectadas se ubican dentro del derecho de vía y que se encuentran intervenidas por las actividades antrópicas, asimismo, los eventos causantes de este impacto sobre la vegetación del entorno son controlables con la aplicación de medidas de manejo ambiental que son establecidos en el Plan de Gestión Socio Ambiental” (Walsh Perú S.A, 2007).

El EIA (Walsh Perú S.A 2007) identifica también otros impactos directos previstos sobre la biodiversidad:

1. Afectación de la fauna Silvestre
2. Posible atropellamiento de fauna silvestre y doméstica
3. Efecto barrera para la fauna silvestre y doméstica
4. Afectación de organismos hidrobiológicos
5. Afectación de áreas ambientalmente sensibles

Todos estos son considerados impactos ambientales adversos de importancia moderada o baja, salvo en algunos cortos tramos de la carretera donde la significancia sobre los impactos 1, 2 y 5 son estimados altos. Todos se califican como controlables¹ con la aplicación de las medidas de manejo ambiental establecidas en el Plan de Gestión Socio Ambiental (PGSA). Este plan tiene varias medidas destinadas a evitar, minimizar y rehabilitar la áreas afectadas por los impactos directos, como el Programa de revegetación.

Hay también un Programa de monitoreo y seguimiento ambiental, que deberá ser implementado por el promotor del proyecto y fiscalizado por el Estado, previsto durante la construcción, destinado a los siguientes componentes:

- Agua
- Aire
- Ruido
- Suelo
- Fauna
- Vegetación
- Residuos
- Arqueología
- Erosión.

2.1.1.3 Impactos indirectos y acumulativos

El EIA menciona impactos indirectos considerados altos para la Región Madre de Dios, principalmente debido a:

¹ Término utilizado en el EIA (Walsh Perú S.A, 2007), y se refiere a aquellos impactos que pueden ser resueltos mediante medidas de mitigación.

- Incremento en la apertura de caminos transversales a la carretera
- Afectación de los recursos naturales: minerales, recursos forestales y fauna
- Efecto barrera para la fauna silvestre y domestica
- Cambios en la cobertura vegetal y uso del suelo

“La vía, rehabilitada y/o mejorada, puede generar procesos migratorios hacia la zona de influencia del proyecto. Este aspecto puede ocasionar asentamientos no planificado de grupos humanos que, eventualmente, podrían ocupar tierras comunales o de terceros, lo que puede dar lugar al incremento de la extracción incontrolada de los recursos naturales (minerales y recursos forestales), con fines comerciales. Estos eventos darán lugar a la afectación de la cobertura vegetal de estos terrenos y al consiguiente cambio de uso.”

“Parece inevitable que, para el largo plazo, se haya producido el fraccionamiento de algunos hábitats biológicos y que se haya impactado, de forma irreversible en algunas especies de vida silvestre. Es probable que se produzca una significativa pérdida en la biodiversidad del bosque.”

En el Plan de Gestión Social y Ambiental del EIA (Walsh Perú S.A 2007), está previsto un Seguimiento Biológico (Tabla 1) que apunte tanto a la ZID como la ZII. “Se considera el seguimiento de las distintas temáticas tratadas en la Línea Base con la finalidad de realizar comparaciones con los datos que se obtengan durante la construcción y la operación de la carretera, de modo que sea posible detectar algún cambio producido en la diversidad biológica debido al proyecto.”

Tabla 1. Seguimiento biológico previsto en la ZII a largo plazo (Walsh Perú S.A 2007)

Área de Influencia Indirecta			
Grupos biológicos a evaluar	Puntos de muestreo a evaluar	Frecuencia	Periodicidad
Vegetación (flora)	Replica de puntos evaluados durante la etapa de construcción	Cada 4 años (en cada año una evaluación en época seca y otra de época húmeda)	20 años
Herpetofauna			
Mastofauna			
Organismos hidrobiológicos (bentos y peces)			

La fase 1 (2006-2009) del Programa para la Gestión Ambiental de los Impactos Indirectos del Corredor Vial Interoceánico Sur (PGAS-CVIS 1) tuvo el objetivo principal de contribuir al fortalecimiento y desarrollo de las capacidades en planificación, titulación, promoción, ejecución, supervisión, vigilancia y fiscalización de las entidades del sector público nacional y regional con responsabilidad en el manejo, prevención, y mitigación de los impactos ambientales y sociales indirectos generados por la construcción y operación de los tramos 2, 3 y 4 del Corredor Vial Interoceánico Sur (CVIS), en la zona de influencia de los departamentos de Madre De Dios, Cusco y Puno. Este programa apunta a reducir los impactos indirectos en cuatro ejes:

- Promover el ordenamiento territorial
- Promover el desarrollo sostenible de los bosques
- Fortalecer la institucionalidad y la participación ciudadana
- Fortalecer la gestión de las áreas naturales protegidas

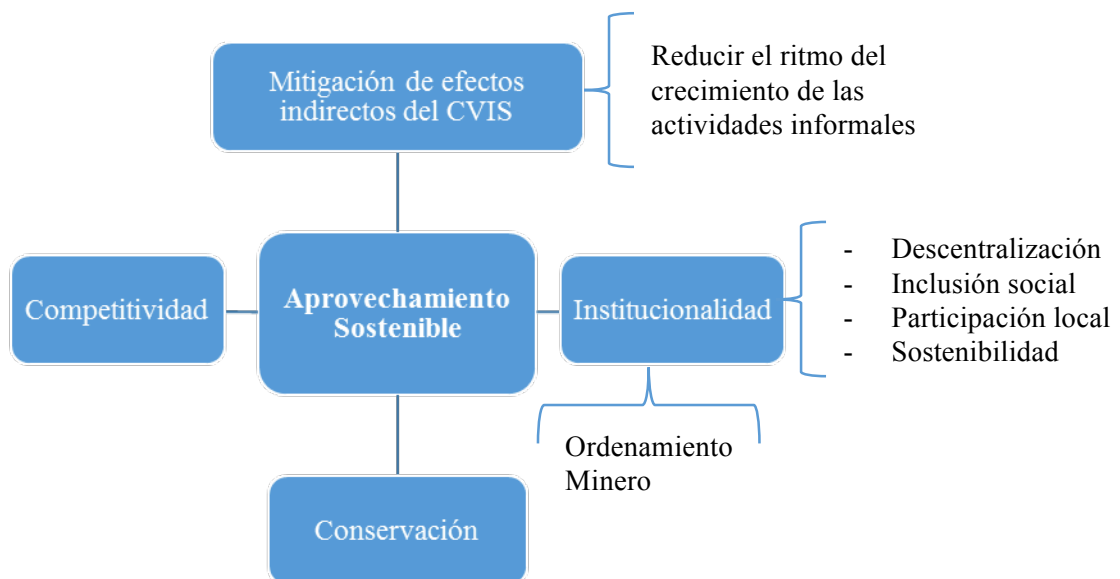
Este último eje es el que puede tener más influencia sobre la degradación de la biodiversidad en la ZII. Él tiene cuatro componentes (INRENA 2006):

- Componente 1: Fortalecimiento de la gestión de las áreas naturales protegidas ubicadas en el área de influencia del corredor vial
- Componente 2: Organización para la gestión y desarrollo sostenible del Corredor de Conservación Vilcabamba-Amboró CCVA
- Componente 3: Elaboración de estudios para la creación de nuevas áreas, incluyendo la preparación de 4 expedientes técnicos para la creación de nuevas áreas protegidas
- Componente 4: Asignación de recursos financieros para asegurar la operatividad

La fase 2 del *Programa Para la Gestión Ambiental de los Impactos Indirectos del Corredor Vial Interoceánico Sur* (PGAS-CVIS 2) a cargo del MINAM, está en preparación y se implementaría del 2015 al 2018². Este programa tiene el objetivo de reducir los impactos ambientales a través de una serie de actividades complementarias (Gráfico 1).

² El PGAS-CVIS 2 cuenta con un comité de selección del personal operativo (Resolución de Dirección Ejecutiva N 010-2016-MINAM-VMDERN/UEGRN-PGAS CVIS 2), y ha completado la etapa de difusión del programa (<http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-concluye-exito-segunda-etapa-del-programa-interoceanica-2-548138.aspx>).

Gráfico 1. Componentes del PGAS-CVIS 2 (MINAM 2012)



Elaboración propia

Este programa tiene metas de conservación más precisas. Se elaborarán nueve expedientes técnicos para proponer la creación de nueve áreas de Conservación Regional (tres ACR por región) y también documentos de gestión para el funcionamiento de ellas. Los resultados esperados son de 1 000 000 de hectáreas de nuevas áreas protegidas. Durante la redacción del presente documento no se encontró información sobre el estatus de estos expedientes, por lo que sus hallazgos no forman parte de los estudios de caso.

2.1.2 Fuente de datos

Los datos públicos usados para preparar este plan de compensación de la carretera *Interoceánica del Sur* (IOS) fueron obtenidos principalmente del Informe final del Estudio de Impacto Socio Ambiental (EISA) del Corredor Vial Interoceánico del Sur, Tramo 3: Inambari – Iñapari (Walsh Perú S.A 2007).

Aunque este EISA fue elaborado conforme a los estándares del momento, no fue realizado con el objetivo de alcanzar Pérdida Neta Cero de biodiversidad. Por lo tanto, los datos encontrados en el EISA no son adecuados para establecer una contabilidad de la biodiversidad, y presenta vacíos de información para desarrollar un Plan de Compensación.

En algunos casos, se decidió añadir otros datos con el fin de ilustrar mejor el proceso de elaboración del plan de compensación, en particular cuando la información disponible en el EIA no permitía cuantificar los impactos residuales sobre biodiversidad, o comparar los sitios potenciales de compensación. Estos datos fueron compilados con el apoyo de WCS Perú.

2.2 Principales vacíos del EIA

2.2.1 Vacíos en la línea base

La línea base cumple con los estándares existentes en la época que fue elaborada (2007). Sin embargo presenta fallas típicas de las líneas base que no fueron diseñadas para cuantificar los impactos sobre la biodiversidad y poder diseñar medidas para alcanzar la Pérdida Neta Cero:

- Una buena evaluación preliminar de la situación de la biodiversidad en la zona, a partir de bases de datos, expertos y literatura, debe proponer una priorización que sirva como indicadores y base de las métricas, y que sirva realmente a orientar los esfuerzos para la construcción de las líneas de base.
- La identificación de antemano de las especies y hábitats prioritarios (para enfocar estos estudios) y un muestreo dedicado a caracterizarlos, en términos de condición y de distribución.
- Las líneas de base en la zona de influencia indirecta.
- Las pruebas de que el muestreo fue suficiente para identificar los elementos prioritarios de la biodiversidad y para determinar su distribución.
- La participación de los interesados en la definición de la zona de influencia y de los objetivos de los estudios.

La Tabla 2 muestra un resumen del análisis que se hizo utilizando los lineamientos propuestos por el BID (BID 2014) . Presenta los aspectos claves de una línea base para implementar la jerarquía de mitigación y una evaluación de su consideración en el EIA. Los vacíos identificados están resaltados. Los resultados completos del análisis se presentan en el Anexo 1.

Tabla 2. Aspectos claves de una línea de base para implementar la jerarquía de mitigación según el BID y lagunas en el EIA de la IOS

Aspectos claves de una línea base	Principales vacíos identificados en la línea base	Nivel de adecuación en el EIA
Línea de base en una zona de estudio relevante según el contexto ecológico que abarca la zona donde los impactos directos e indirectos pueden ocurrir	Línea de base no cubre toda la ZII	
Identificación de los grupos taxonómicos, ecosistemas, funcionalidades ecológicas adecuadas, áreas protegidas	Carece de identificación de las funcionalidades ecológicas	
Cartografía de los tipos y condición de vegetación/ecosistemas	La cartografía sobre la condición de los ecosistemas no fue elaborada	
Identificación y jerarquización de los componentes prioritarios	<p>No hay una síntesis de la biodiversidad prioritaria para la conservación.</p> <p>Los siguientes criterios no fueron usados para parte o todos los grupos taxonómicos y ecosistemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nivel de amenaza • Rareza (con una distribución limitada) • Importancia para las comunidades locales • Migratorias/gregarias 	
Identificación del hábitat o ecosistema de preferencia de cada especie prioritaria	No se identificó el hábitat en que se encuentran las especies prioritarias	
Descripción de las amenazas existentes sobre los componentes prioritarios de biodiversidad	Las amenazas existentes no fueron descritas	
Datos cuantificados	Se carece de datos que permitan cuantificar la biodiversidad prioritaria que fue afectada significativamente por el proyecto	

* Verde = aspecto considerado de manera adecuada, naranja = aspecto considerado pero de manera no adecuada, rojo = aspecto no considerado

2.2.2 Vacíos en la aplicación de la jerarquía de mitigación (JdM)

Se evaluaron los principales aspectos de la implementación de la jerarquía de mitigación en el EIA de la IOS (Tabla 3), donde se asignó un color a distintos aspectos según su nivel de adecuación con la implementación de la jerarquía de mitigación. De esta revisión, resalta que la

aplicación de la jerarquía es incompleta y, sobretodo, falta la cuantificación de los impactos residuales y las medidas de compensación.

Tabla 3. Aspectos claves de la implementación de la jerarquía de mitigación y vacíos en el EIA

Aspectos claves de la implementación de la JdM	Principales vacíos de la implementación de la JdM	Nivel adecuación de la JdM en el EIAs
Evaluación de impactos directos	-	
Evaluación de impactos indirectos	Carece de evaluación de los impactos indirectos	
Identificación de medidas de prevención	No hay estudio de alternativas de ruta para evitar zonas de mayor importancia para la biodiversidad	
Identificación de medidas de minimización	No hay medidas para los impactos indirectos	
Identificación de medidas de restauración	La revegetación no tiene como objetivo la restauración ecológica del hábitat	
Cuantificación de los impactos residuales	Falta la cuantificación de los impactos residuales para la biodiversidad prioritaria	
Diseño de medidas de compensación	Falta el diseño de medidas de compensación	
Implementación de las etapas de la jerarquía de mitigación de manera secuencial	No se aplicó la última etapa de la jerarquía de mitigación correspondiente a la compensación. No se demostró la factibilidad de alcanzar la Pérdida Neta Cero antes de construir el proyecto	

* Verde = aspecto considerado de manera adecuada, naranja = aspecto considerado pero de manera no adecuada, rojo = aspecto no considerado

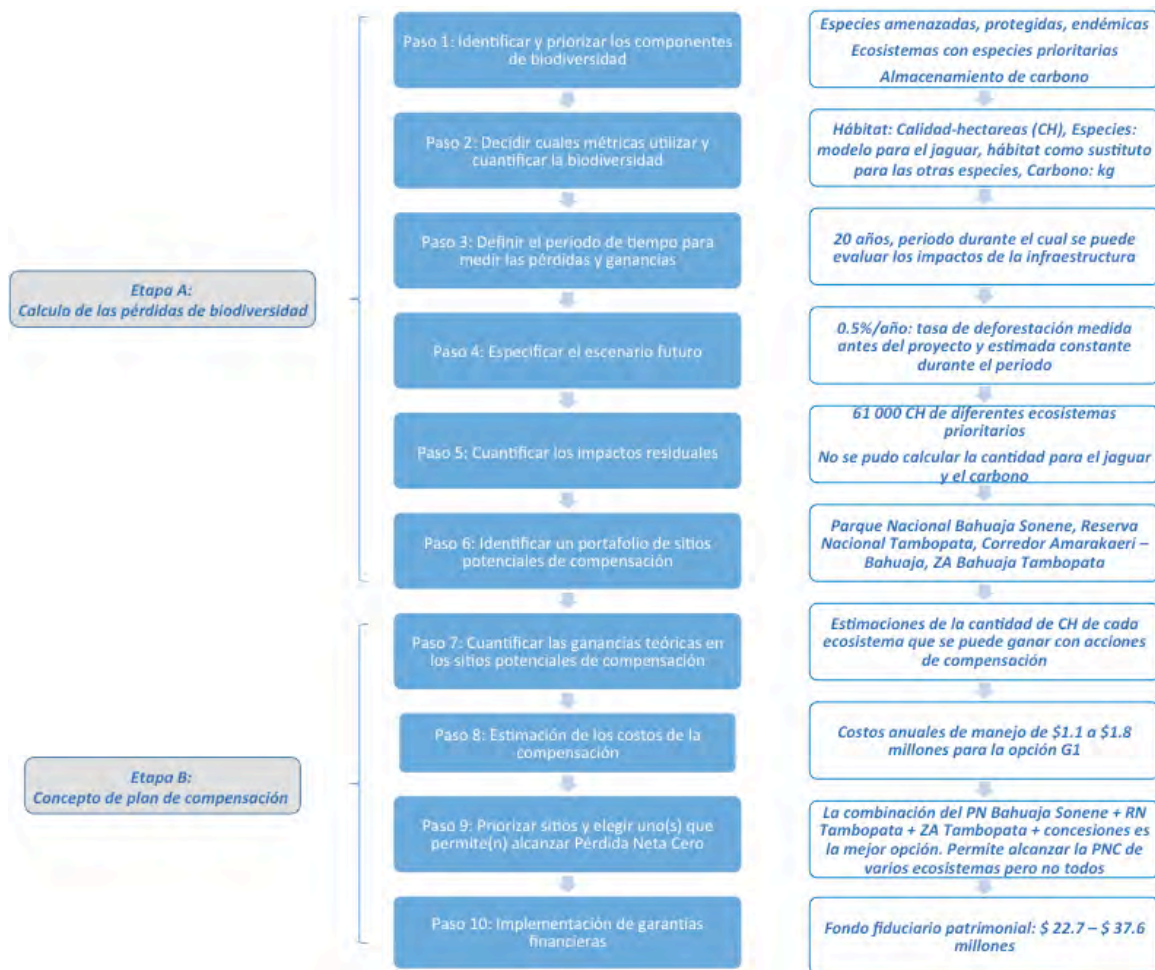
2.3 Etapa A: Calculo del impacto residual

El objetivo de esta primera etapa es cuantificar las pérdidas de biodiversidad anticipadas asociadas al proyecto a través de su impacto residual, después de la implementación de las medidas de prevención, minimización y restauración previstas en el EIA. Los cinco pasos metodológicos para calcular el impacto residual están detallados en la Sección 2.2 del Documento 1.

2.3.1 Síntesis del proceso para elaborar el Plan de Compensación

La Figura 3 presenta, de manera sintética, los resultados para cada paso de la aplicación del proceso metodológico para la elaboración del Plan de Compensación del proyecto IOS (ver Sección 2.2.1 del Documento 1). Los detalles de cada paso se encuentran en las siguientes secciones.

Figura 3. Proceso para elaborar el Plan de Compensación de IOS



2.3.2 Paso 1: Identificación y priorización de los componentes de la biodiversidad

El objetivo de la compensación ambiental en el Perú es alcanzar Pérdida Neta Cero de biodiversidad y funcionalidad de los ecosistemas. Como la biodiversidad abarca muchos componentes, no es posible medirla en toda su complejidad. La priorización de los valores de biodiversidad es indispensable para que la cuantificación sea factible y pueda realizarse en consideración de aspectos relevantes. Cuando se calculan y compensan los impactos a los valores de la biodiversidad prioritarios, el supuesto es que también se incluyen los valores más comunes de la biodiversidad. Según los lineamientos del MINAM, los elementos prioritarios de biodiversidad a compensar son las especies, los ecosistemas y las funciones ecológicas.

2.3.2.1 Especies

Para el estudio de caso se priorizó una muestra de las especies reportadas en el EIA, usando los criterios identificados en la metodología general (ver Sección 2.2.2 del Documento 1). Por consiguiente, se usaron los siguientes umbrales para identificar especies prioritarias para la conservación:

- Vulnerabilidad: especies en peligro (EN) y en peligro crítico (CR)
- Irremplazabilidad: especies endémicas a la cuenca del Río Madre de Dios o con distribución inferior a 50 000 km²
- Protección legal: especies protegidas por el Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI (MINAGRI 2014)
- Importancia para las partes interesadas: especies “paraguas”³ en Perú o el mundo, especies importantes para las comunidades nativas de la zona del proyecto como las plantas medicinales

Como el EIA no evaluó específicamente los impactos residuales sobre las especies prioritarias para la conservación, no fue posible aplicar el segundo nivel de priorización. Todas las especies prioritarias para la conservación se tuvieron que considerar prioritarias para la compensación, para ser conservadores en el análisis.

La Tabla 4, provee una lista de cinco especies prioritarias para la compensación seleccionadas para el estudio de caso. La lista no es completa y las especies seleccionadas son ejemplos representativos del tipo de priorización realizado.

Tabla 4. Especies prioritarias (verde indica cuál de los tres criterios a nivel de especie se cumple)

Especies	Taxones	Vulnerabilidad (CR, EN o VU)	Irremplazabilidad (nivel de rareza)	Protección legal (prioritaria nacional)	Importante para las partes interesadas
<i>Panthera onca</i>	Mamífero	NT	No	Si	Especie Paraguas
<i>Ateles chamek</i>	Mamífero	EN	No	Si	No
<i>Poecilotriccus albifacies</i>	Ave	LC	< 50 000 km ²	No	No
<i>Podocnemis unifilis</i>	Reptil	VU	No	Si	Importancia económica
<i>Naucleopsis glabra</i>	Planta	NE	No	No	Planta medicinal

Según UICN (UICN, 2001) **EN** (En Peligro), **VU** (Vulnerable), **LC** (Preocupación Menor), **LR** (Bajo Riesgo), **NT** (Casi Amenazado), **NE** (No Evaluado).

³ Estas son especies que requieren de grandes extensiones para el mantenimiento de poblaciones mínimas viables, por lo que garantizar la conservación de sus poblaciones podría implicar la protección de poblaciones de otras especies simpátricas, especies de menor nivel trófico, o una porción apreciable del ecosistema (Isasi 2011).

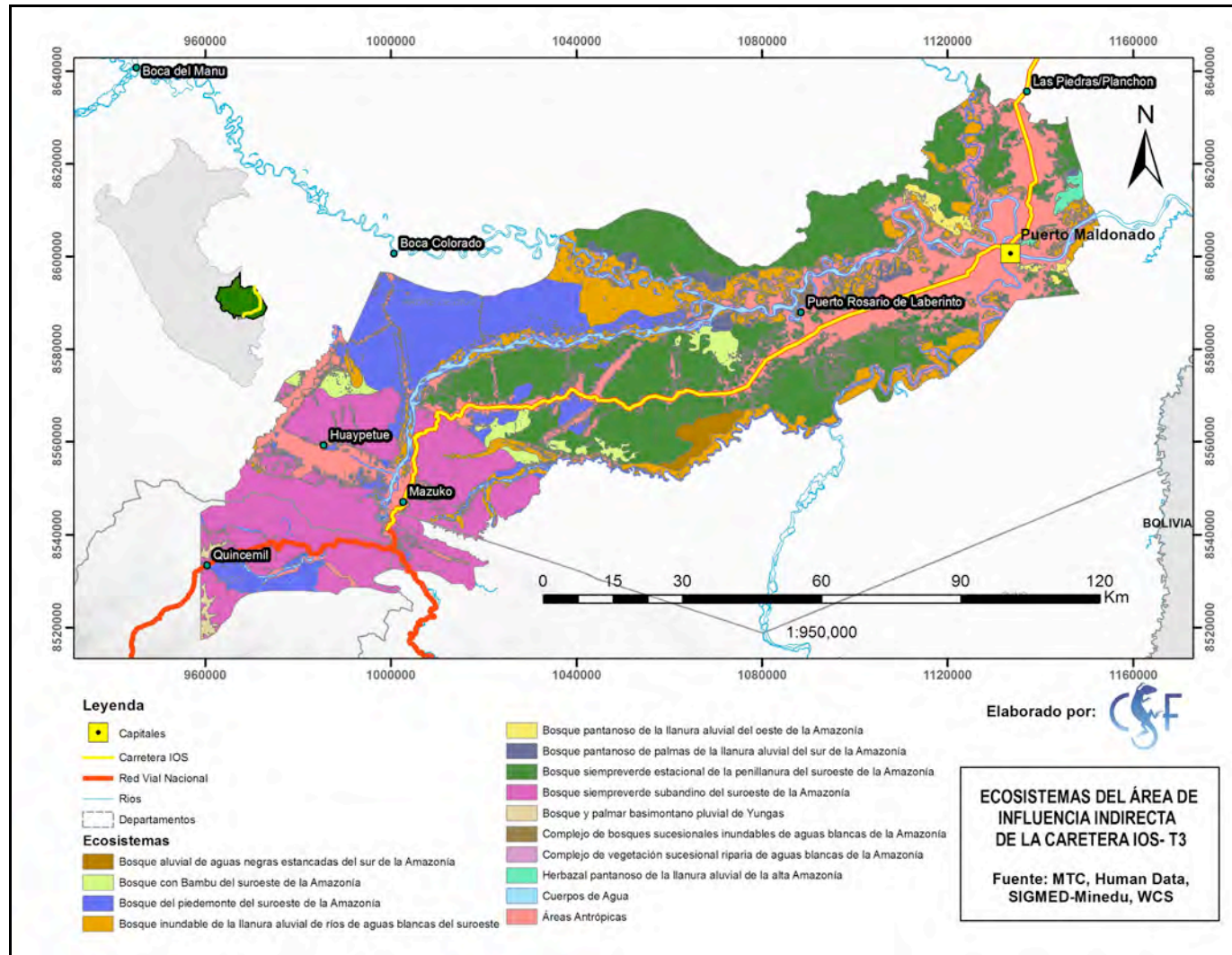
2.3.2.2 Ecosistemas

El territorio de la Región de Madre de Dios, cuenta con una superficie de 85 000 km², y presenta cinco grandes paisajes de vegetación (Encarnación *et al.* 2009). La mayor extensión comprende la llanura amazónica con sistemas de relieves entre planicies y colinas, seguido del sector de montañas en la faja de piedemonte y montañas propiamente hasta encima de 3 500 msnm. En la llanura resaltan las planicies de inundación periódico-estacional por las aguas blancas de los grandes ríos que escurren desde los Andes; los pantanos de aguas negras con los aguajales en aparentes parches pequeños, que sin embargo son de gran importancia ecológica; y finalmente las planicies de altas depresiones y en cubetas de las pampas del Heath, conformando el complejo de sabanas estacionalmente inundadas.

Aunque existe una tipología de ecosistemas realizada para la región Madre de Dios (Encarnación *et al.* 2009), para este estudio de caso se eligió como fuente de datos la de NatureServe (Josse *et al.* 2007). Las razones de la elección son que la Zona del Proyecto (ZP) cae parcialmente fuera de Madre de Dios; es decir entre las regiones de Cusco y Puno, y los Sistemas Ecológicos de NatureServe están disponibles para todo el territorio nacional. Por otro lado, NatureServe es un organismo reconocido internacionalmente como una referencia en términos de cartografía de ecosistemas.

En la ZP se encuentran 14 Sistemas Ecológicos (SE) según NatureServe (Josse *et al.* 2007) (ver Figura 4). Doce (12) de estos ecosistemas son terrestres y humedales, que se agrupan en cinco biomas: Bosques húmedos amazónicos, Bosques inundables por aguas blancas, Bosques inundables por aguas negras, Vegetación inundable amplia y Bosques húmedos andinos. Cuatro sistemas ecológicos terrestres, comprendidos principalmente por Bosques húmedos amazónicos, cubren el 77% de la ZP. Los otros dos SE, corresponden a las “Áreas antrópicas y deforestadas” e incluyen las zonas urbanas, agrícolas, mineras y deforestadas, mientras que el SE denominado “Cuerpos de agua” incluye los ríos lo suficientemente anchos como para ser configurados como polígonos en los mapas, los lagos y las presas.

Figura 4. Lista de los sistemas ecológicos definidos como prioritarios para la compensación para el estudio de caso



Debido a que el EIA carece de criterios e información suficiente (vulnerabilidad, rareza, estado legal e importancia de las partes) para mostrar el ejercicio de priorización a nivel de ecosistemas, y cuantificar los impactos residuales sobre ellos, los 12 ecosistemas fueron considerados prioritarios para la compensación en este estudio de caso para ser conservadores. Se hizo excepción de las áreas antrópicas que, obviamente, no son de ningún interés para la conservación.

La Tabla 5, provee la lista de los ecosistemas definidos como prioritarios para la compensación para el estudio de caso.

Tabla 5. Seis agrupaciones de ecosistemas prioritarios presentes en la Zona del proyecto (ver las descripciones en el Anexo 5)

Agrupación	Ecosistemas	Código	En la ZP (ha)	En la ZP (%)
Bosques húmedos amazónicos	Bosque siempreverde estacional de la penillanura del suroeste de la Amazonía	CES408.544	268 500	30
	Bosque siempreverde subandino del suroeste de la Amazonía	CES408.543	172 401	19
	Bosque del piedemonte del suroeste de la Amazonía	CES408.570	119 915	13
	Bosque con Bambú del suroeste de la Amazonía	CES408.549	19 420	2,2
Bosques inundables por aguas blancas	Bosque inundable de la llanura aluvial de ríos de aguas blancas del suroeste de Amazonía	CES408.531	137 273	15
	Complejo de vegetación sucesional rarápica de aguas blancas de la Amazonía	CES408.550	6 754	0.8
	Complejo de bosques sucesionales inundables de aguas blancas de la Amazonía	Co02Amazonia	5 350	0.6
Bosques inundables por aguas negras	Bosque pantanoso de palmas de la llanura aluvial del sur de la Amazonía	CES408.573	10 751	1.2
	Bosque aluvial de aguas negras estancadas del sur de la Amazonía	CES408.526	7 904	0.9
Vegetación inundable amplia	Bosque pantanoso de la llanura aluvial del oeste de la Amazonía	CES408.569	8 376	0.9
	Herbazal pantanoso de la llanura aluvial de la alta Amazonía	CES408.552	3 770	0.4
Bosques húmedos andinos	Bosque y palmar basimontano pluvial de Yungas	CES409.048	2 862	0.3

2.3.2.3 Funciones ecológicas

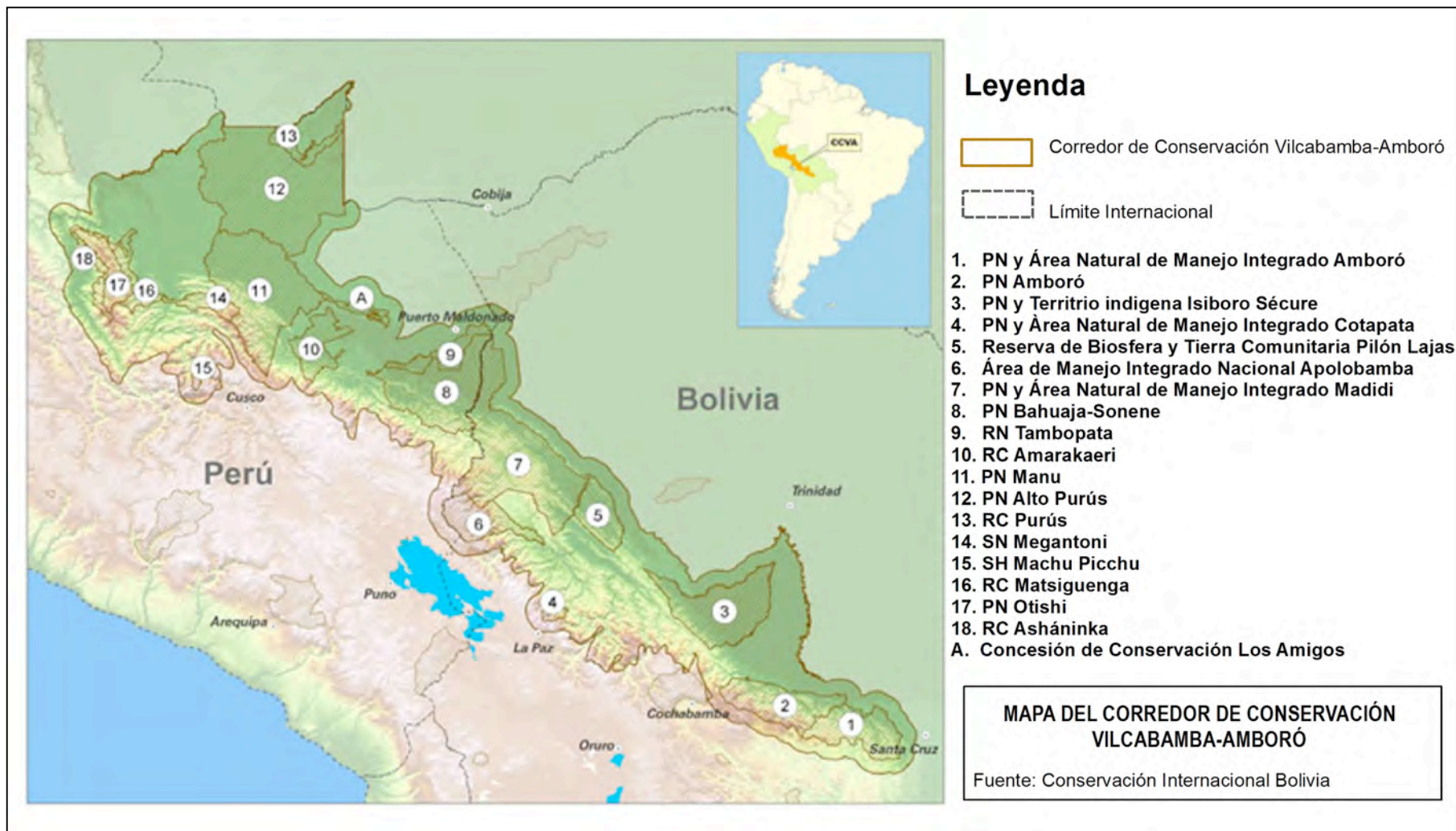
El EIA identifica la conectividad como una función ecológica importante y relevante para la biodiversidad. Prácticamente todo la ZP cabe dentro del Corredor ecológico de Vilcabamba – Amboró, un corredor internacional de alto valor por la conservación entre Bolivia y Perú (ver

Figura 5). El EIA determina con precisión los dos tramos de la carretera que atraviesa el corredor:

- km 300 – 476
- km 487 – 511

La cuantificación de los impactos sobre las funcionalidades ecológicas no fue abordada en el EIA. La conectividad del hábitat es una funcionalidad ecológica sobre la cual hubiese sido muy relevante cuantificar los impactos de la IOS.

Figura 5. Corredor de conservación internacional de Vilcabamba – Amboró

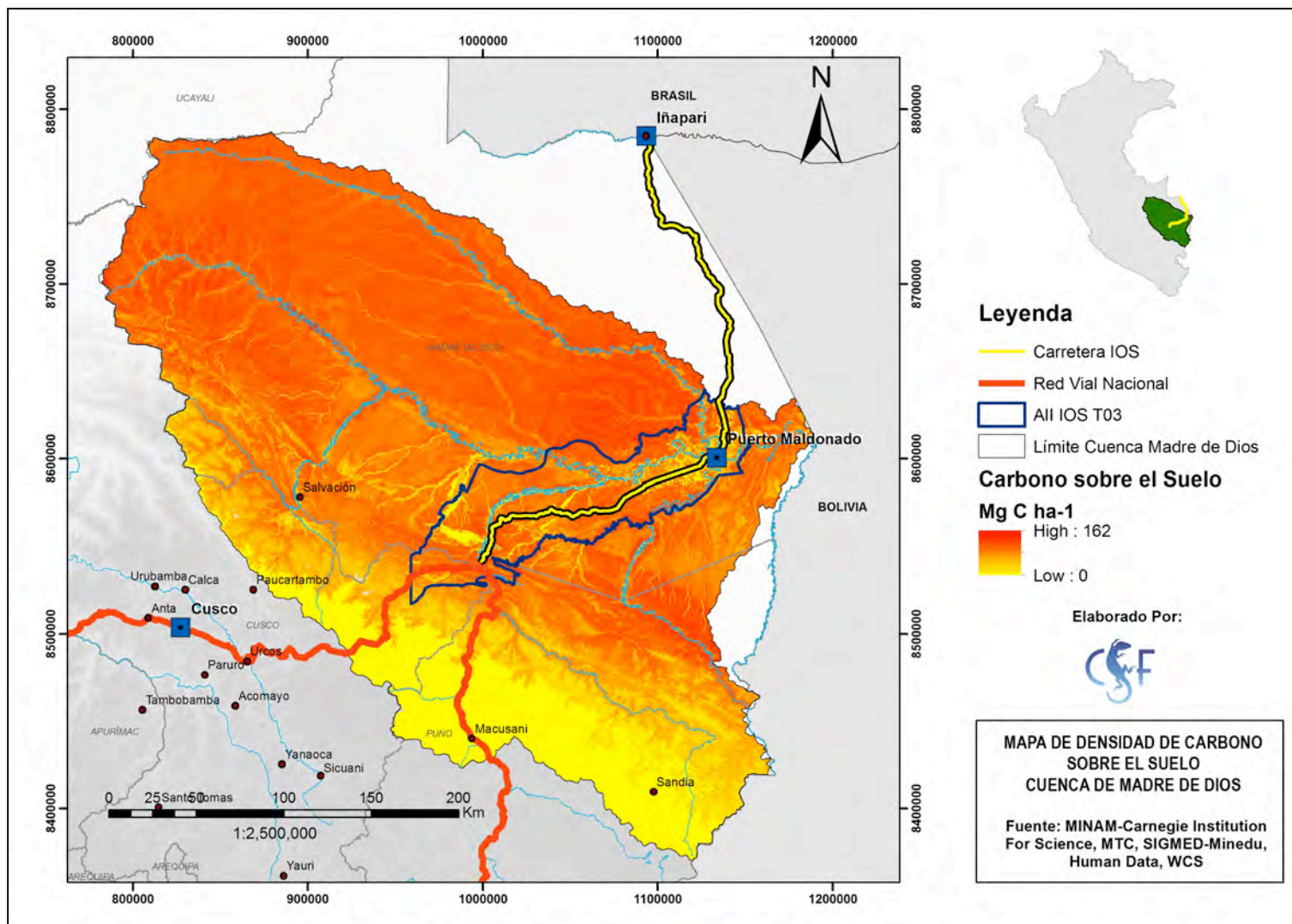


Con el fin de tener por lo menos un ejemplo de cuantificación de una funcionalidad ecológica en este estudio de caso, se decidió considerar la funcionalidad de almacenamiento de carbono en la vegetación encima del suelo. La selección del almacenamiento de carbono se debió a que el impacto indirecto más importante de la IOS es la deforestación (lo cual genera una pérdida directamente proporcional en términos de carbono); y por la información disponible proveniente de un estudio realizado a nivel nacional por el Instituto Carnegie, en alianza con el MINAM (Asner *et al.* 2014) (ver Figura 6).

El mapeo y la cuantificación de los 'stocks de carbono' en los ecosistemas no tiene un interés económico y político únicamente. Entender la geografía del almacenamiento del carbono es la base para entender numerosos procesos ecológicos, de la calidad de los hábitats, y hasta de las interacciones gaseosas entre la biosfera y la atmósfera. Los bosques tropicales almacenan la mayoría de su carbono encima del suelo en el dosel de los árboles. Concentraciones reducidas de carbono en bosques tropicales indican que hay limitaciones naturales a la productividad forestal, o que hay perturbaciones humanas. Entonces, la cuantificación del carbono (y su mapeo), es una de las funciones ecológicas más básicas a entender, y compensar.

La densidad de carbono encima del suelo varía según el tipo de ecosistema y según su condición. Por ejemplo, un bosque en estado primario puede presentar una densidad mayor que ese mismo bosque una vez degradado por deforestación selectiva. El mapa de Carnegie destaca la degradación de los bosques en la zona de estudio a lo largo de la IOS (ver Figura 6).

Figura 6. Mapa de la densidad de carbono encima del suelo en la cuenca de Madre de Dios (Asner *et al.* 2014)



2.3.3 Paso 2: Selección de la métrica para cuantificar los componentes de la biodiversidad

2.3.3.1 Ecosistemas

Aún no se cuenta con una métrica reglamentaria definida por el MINAM, y el EIA no desarrolló una métrica para cuantificar los impactos sobre los ecosistemas. Por lo tanto, se tuvo que definir una métrica para realizar el presente estudio de caso. Se buscó una métrica que sea práctica y suficientemente rigurosa, y que se pueda implementar teniendo en cuenta que no hay información disponible en el EIA sobre la calidad de los ecosistemas de la ZII. Dadas las limitaciones de tiempo y recursos, esta no es información que se pueda levantar en el marco de este estudio de caso.

El área de un ecosistema es una métrica concreta para cuantificar las pérdidas y ganancias de biodiversidad. Sin embargo, en muchos casos no es suficiente porque la calidad (o condición) del ecosistema no es homogénea. Pueden haber ecosistemas donde la tala ha generado un bosque significativamente degradado, otros lugares donde la producción de carbón o leña evidencian una degradación menor, mientras que otros sitios pueden mostrar la ausencia de presencia humana significativa.

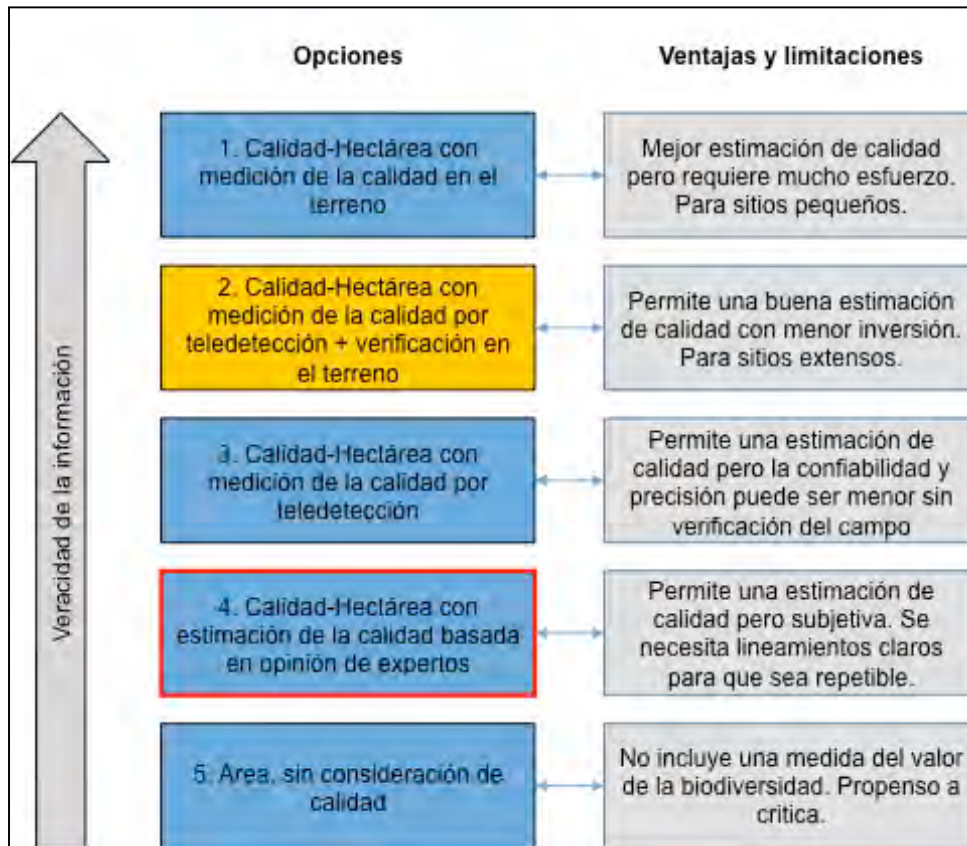
En un mismo ecosistema, las áreas afectadas por distintos tipos de amenazas pueden tener diferentes valores para la biodiversidad. Por ejemplo, algunas especies que son especialistas forestales pueden estar ausentes o presentar baja densidad en bosques degradados. Esto implica que usar solamente el área del ecosistema no es suficiente para medir el valor de la biodiversidad en un ecosistema.

Para evitar esto, se puede ponderar el valor de cada área del ecosistema considerando una medida de calidad, en referencia a un sitio de calidad en buen estado o menos perturbado (testigo). Este tipo de métrica se llama “métrica de área x condición”, y es usada con frecuencia en la contabilidad de la biodiversidad para determinar y comparar las pérdidas y ganancias de los valores de biodiversidad (ver Sección 2.2.3 del Documento 1 para más detalle).

En ese sentido, para el estudio de caso, se usó la métrica ‘Calidad-Hectáreas’ (CH). Esta métrica requiere el levantamiento de datos sobre la calidad de los ecosistemas, durante los estudios de línea de base, para definir una escala de condiciones de cada ecosistema, en comparación a un sitio de referencia en buen estado. Esto permite medir la calidad del estado de referencia y monitorear esa calidad en el futuro.

Debido a que esta información no está disponible en el EIA, se consideró un rango de opciones para evaluar la calidad de los Sistemas Ecológicos presentes en la AID de la IOS (ver Figura 7). Cada métrica tiene ventajas y desventajas; por ello, cada proyecto requiere encontrar el nivel adecuado entre confiabilidad en los resultados y practicidad/costo en el levantamiento de información, y monitoreo, considerando los riesgos que el proyecto genere sobre la biodiversidad.

Figura 7. Opciones para la cuantificación de calidad (opción preferida en amarillo, opción usada para el estudio marcada en rojo)



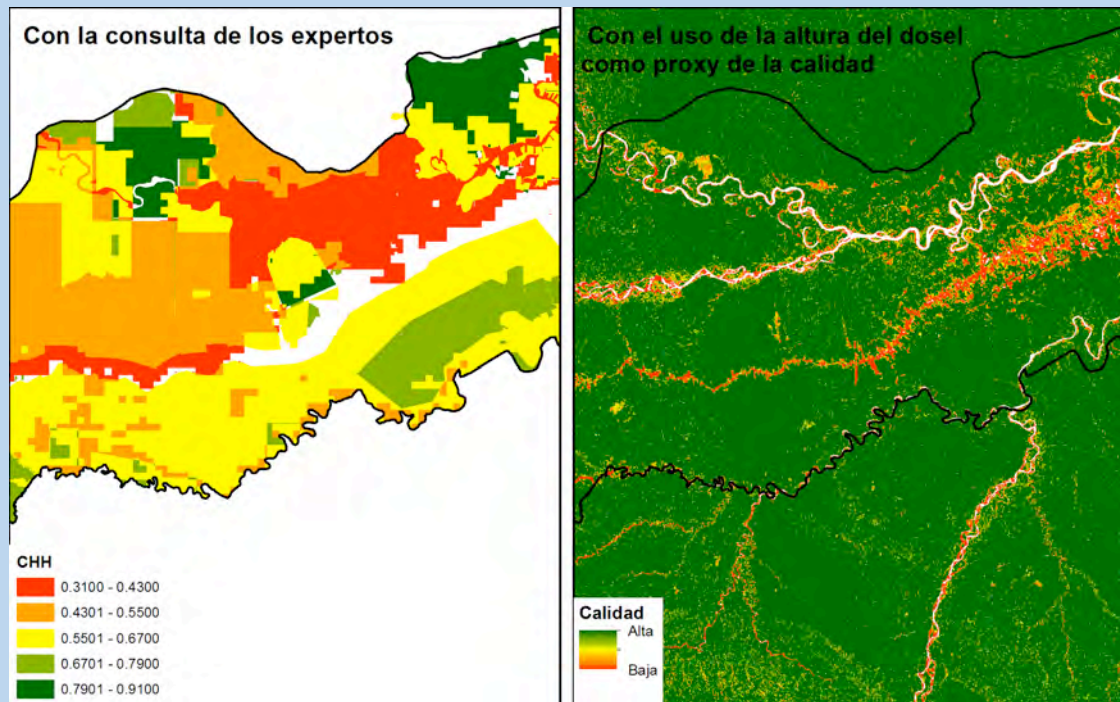
Se propuso usar la consulta de expertos para evaluar la calidad de los ecosistemas e ilustrar cómo se puede desarrollar una métrica de tipo Calidad-Hectáreas en el estudio de caso. Sin embargo, la opción elegida para el estudio de caso no es la opción más recomendable para el caso de IOS. Es preferible que la medida de la calidad en sitios puntuales sea realizada a partir de instrumentos de teledetección. La Caja 1 ilustra los resultados de la cartografía de la calidad de los sistemas ecológicos en la zona de influencia indirecta del proyecto, usando la altura del dosel como proxy de la calidad del bosque.

Se usaron los datos disponibles sobre el ordenamiento de la tierra, como las concesiones de madera o de castaña, área natural protegida, terreno de comunidad nativa, entre otros, como sustitutos para estimar la calidad de los ecosistemas. Para asociar un tipo de ordenamiento de la tierra con un nivel de naturalidad/calidad, se utilizó la opinión de expertos a través de un ejercicio participativo (ver detalles en el Anexo 6). Cada grupo de expertos estimó el grado de naturalidad/calidad en cada tipo de ordenamiento de la tierra. El promedio de cada estimación fue calculado y se aceptó como valor de calidad (Tabla 6).

Caja 1. Ejemplo de proxy para estimar la calidad de los ecosistemas

Para zonas extensas como la IOS, la información obtenida a través de sensores remotos, es un excelente proxy para estimar la calidad de los ecosistemas. Con fines ilustrativos en la Figura 8 se presenta el resultado de la clasificación de una capa de la altura del dosel* en categorías de calidad, y se compara con los resultados obtenidos en la consulta de expertos.

Figura 8. Cartografía de la calidad de los ecosistemas con 2 métodos distintos



*Detailed Vegetation Height Estimates Across the Tropics produced by the Woods Hole Research Centre

Para expresar la cantidad de un ecosistema dentro de una zona impactada con la métrica Calidad-Hectárea, sólo hay que multiplicar el área en hectáreas por su calidad, según el tipo de ordenamiento de tierra a la cual pertenece. Por ejemplo, si un parche de Bosque con Bambú del suroeste de la Amazonía de 100 ha se encuentra dentro de una concesión minera que tiene una calidad de 0.31; le corresponderá una cantidad de $100 \times 0.31 = 31$ CH.

Tabla 6. Calidad asociada a diferentes usos de la tierra en Madre de Dios; resultados del ejercicio de estimación

Uso de la tierra	Índice de naturalidad o calidad	Uso de la tierra	Índice de naturalidad o calidad
Parque Nacional Bahuaja Sonene (PNBS)	0.94	Concesión Castaña	0.78
Concesión Conservación	0.91	Comunidad Nativa San José de Karene	0.75
Reserva Nacional Tambopata (RNT)	0.89	Concesión maderable	0.72
Comunidad Nativa Puerto Luz	0.85	Concesión de Hidrocarburos	0.68
Otras CCNN	0.84	Zona de Amortiguamiento del PNBS-RNT	0.63
Concesión de Ecoturismo	0.83	Concesión Reforestación	0.60
Reserva Comunal Amarakaeri (RCA)	0.82	Zona de Amortiguamiento de la RCA	0.57
Reserva Territorial de Pueblos Indígenas	0.82	Comunidad Nativa Barrancho Chico	0.50
Área de conservación Privada (ACP)	0.79	Concesión Minera	0.31

2.3.3.2 Especies

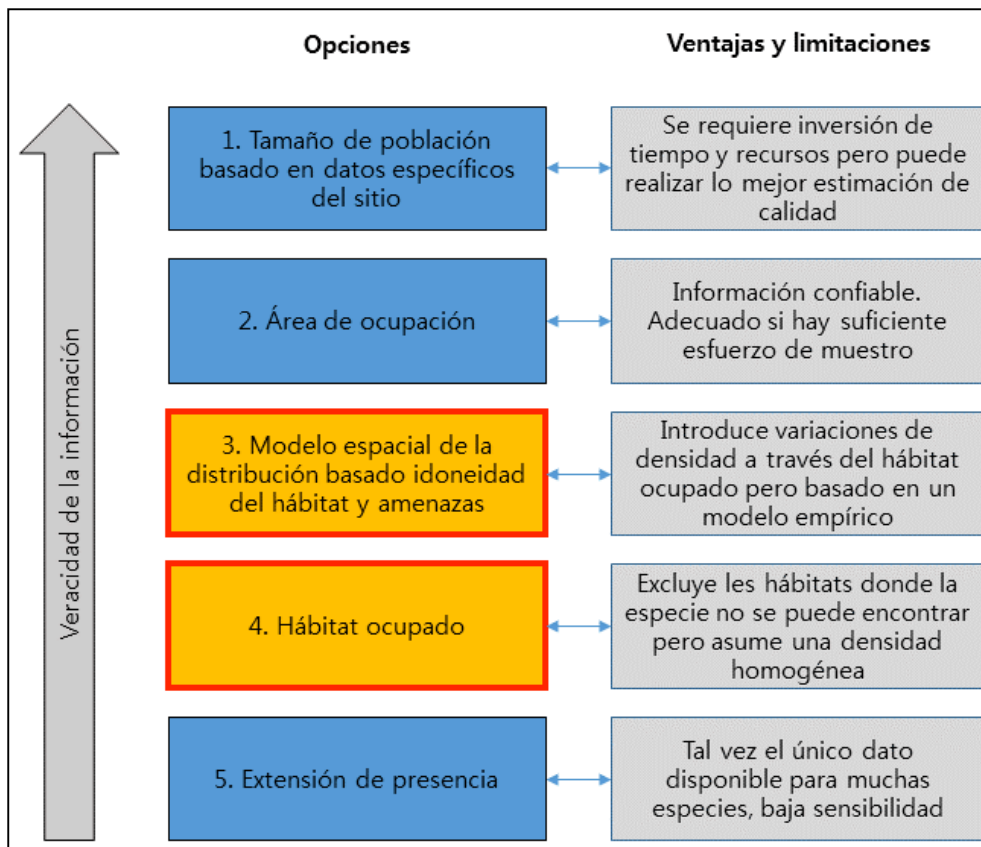
Al momento de cuantificar las especies prioritarias, se consideró dos tipos de especies (ver Sección 2.2.3 del Documento 1 para más detalle):

- Especies que pueden conservarse a través de la preservación de su hábitat: por lo general estas especies de fauna y flora tienen una distribución restringida a uno (o varios) ecosistema(s), y no están afectadas por actividades humanas como por ejemplo la caza o tala. Estas especies no necesitan una métrica específica porque pueden cuantificarse a través de la cuantificación de su hábitat. La superficie y la calidad de su hábitat es un buen sustituto para calcular las pérdidas y ganancias de estas especies, y no se aplica una métrica específica. Si una especie está restringida al “bosque con bambú del suroeste de la Amazonía”, se considera que si la Pérdida Neta Cero esta alcanzada para ese ecosistema, también lo será para dicha especie. La gran mayoría de las especies caen en este tipo. Es el caso del pájaro espatulilla de mejilla blanca (*Poecilatriccus albifacies*), por ejemplo.
- Especies para los cuales la conservación de sus hábitats no está correlacionado con su conservación, sea porque (1) su distribución está vinculada con las actividades humanas como la caza o, (2) cuando la clasificación de los ecosistemas usada por el proyecto no es suficientemente precisa para reflejar el hábitat específico de la especie. El tapir (*Tapirus terrestris*), jaguar (*Panthera onca*) y la taricaya (*Podocnemis unifilis*) son ejemplos de especies prioritarias para las cuales la conservación de su hábitat no está necesariamente correlacionada con su conservación. Para estas especies, la superficie y

la calidad de sus hábitats no es un buen sustituto para calcular el impacto residual y se necesita una métrica específica.

Para ilustrar la cuantificación específica a nivel de especie en el estudio de caso, se eligió al jaguar y se consideró un rango de opciones para cuantificarla (ver Figura 9).

Figura 9. Opciones para estimar la calidad de ecosistema para especies (opción preferida en amarillo, opción usada para el estudio marcada en rojo)



Como los datos del EIA son insuficientes para poder estimar el tamaño y distribución de la población del jaguar en el área de estudio, se usó un modelo espacial de la distribución y densidad del jaguar (la tercera opción en la Figura 9) desarrollado por WCS Perú (ver Caja 2).

2.3.3.3 Funciones ecológicas

Para ilustrar cómo cuantificar una funcionalidad del ecosistema, se propuso usar el almacenamiento del carbono encima del suelo. En este caso específico, la métrica definida es simplemente la densidad de carbono encima del suelo, es decir la masa de carbono por área (Mg C ha^{-1}).

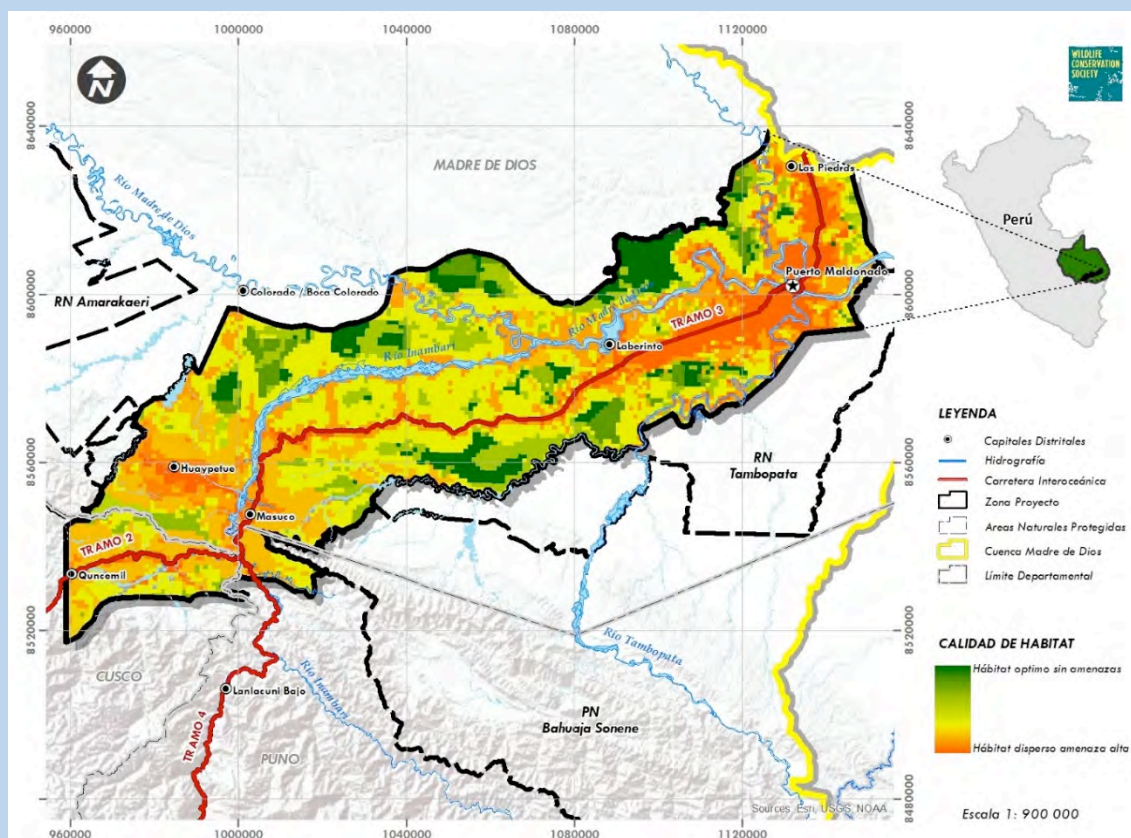
Un análisis espacial de los datos de Carnegie permite cuantificar la cantidad de carbono encima del suelo de un área de interés, como un área impactada por el proyecto.

Caja 2. Ejemplo de modelización de la calidad y la idoneidad del hábitat para una especie que requiere una métrica específica

Los hábitats favorables al jaguar fueron cartografiados combinando los paisajes biológicos y humanos. Se obtuvo un modelo denominado “paisajes de conservación o sitios prioritarios idóneos para el jaguar, que fueron clasificados en 4 categorías: óptimo, sub óptimo, disperso y no existe. De manera similar, se combinaron diversas amenazas en mapas del paisaje humano: centros poblados, caminos, contaminación, fuegos, agricultura, cacería, pesca, tala y minería.”. El resultado es un mapa que presenta 15 categorías de presencia potencial, empezando con el mejor potencial “Sin amenazas – hábitat óptimo” hasta el menor “Amenaza fuerte – hábitat disperso”.

Este tipo de modelo del valor del hábitat para el jaguar en la ZII se puede usar como sustituto para cuantificar los impactos y ganancias sobre esta especie (ver Figura 10).

Figura 10. Mapa de la calidad del hábitat del Jaguar en la ZP (modelo desarrollado por WCS Perú)



Cabe mencionar que el concepto de funcionalidad ecológica es muy amplio y abarca muchos componentes distintos. Por lo tanto, es probable que en muchos casos haya que desarrollar métricas específicas para cada funcionalidad considerada como prioritaria para la compensación.

2.3.4 Paso 3: Definición del plazo para medir las pérdidas y ganancias de biodiversidad

En teoría, las pérdidas y ganancias se tienen que medir hasta que no haya impactos negativos y que la Pérdida Neta Cero sea alcanzada. En la práctica este periodo es el resultado de consultas con los interesados. En el estudio de caso, como la infraestructura es permanente, no tiene una fecha de cierre. Por lo tanto, se propuso elegir un periodo de 20 años para que sea lo suficiente largo para incluir los impactos directos e indirectos, pero también lo suficiente corto para que se puedan evaluar los impactos en el futuro.

Después de este periodo, pueden surgir nuevas condiciones socio-políticas que influyan significativamente sobre las fuerzas motrices que causan la actual tendencia de deforestación. Será necesaria una reevaluación de los impactos más adelante, para volver a evaluar los impactos a la luz de lo sucedido realmente en el primer período.

El período elegido es de largo plazo, y corresponde al tercer escenario considerado en el EIA para los impactos (ver Tabla 7).

Tabla 7. Los tres escenarios estudiados por el EIA (Walsh Perú S.A. 2007). Matriz de análisis prospectivo y planteamiento tendencial – tramo 3

Plazo	Corto plazo 2010		Medio plazo 2015		Largo plazo 2025	
Aspectos	Sin carretera	Con carretera	Sin carretera	Con carretera	Sin carretera	Con carretera
SOCIO ECONOMICOS	Sustancial crecimiento poblacional. Leve descenso de la tasa de analfabetismo. Alguna mejora en niveles de la PEA. Poca integración extra-regional.	Población total supera los 100 mil hab. Se advierte una mejora en principales variables de economía regional. Incremento de dinámica comercial. Contaminación social.	La tasa de incremento poblacional comienza a descender. Leve aumento de la población dedicada a la agricultura. Baja el analfabetismo y alguna mejora en la PEA.	Aumenta la presencia de instituciones del estado y ONGs. Notable incremento de niveles de producción. Ingreso de mejores productos al mercado local a mejores precios.	Estabilización de crecimiento poblacional y de otras variables socio-económicas. Considerable corriente migratoria de poblaciones jóvenes en busca de trabajo.	Notable mejora de la integración regional con el resto del país. Mejora la oferta de trabajo y el intercambio de productos de consumo. Fuerte aumento del turismo.
AGRICULTURA Y DEFORESTACION	Ampliación de la frontera agrícola y pecuaria y aumento de la deforestación en los ejes viales regionales particularmente en el eje Inambari-Puerto Maldonado	Significativa ampliación de la frontera agrícola y pecuaria en el eje vial Inambari-Puerto Maldonado impone aplicación del Plan de O.T. Incremento de agricultura migratoria	Mantenimiento de producción agrícola para abastecer mercados locales. Avance de agricultura migratoria. Deforestación creciente en eje Mazuco-Puerto Maldonado-Iñapari.	Apertura de mercados extra-regionales para comercialización de productos agrícolas, induce ampliación de frontera agrícola. Fuerte presión sobre productos del bosque.	La producción agrícola no sufre cambio significativo por ausencia de mercados atractivos. Abandono de tierras agrícolas y avance al interior del bosque.	Peligro de avance de agricultura migratoria en ambas márgenes de vía Inambari-Puerto Maldonado-Iñapari e invasión de reservas de madera exigen un plan de O.T.

Plazo	Corto plazo 2010		Medio plazo 2015		Largo plazo 2025	
Aspectos	Sin carretera	Con carretera	Sin carretera	Con carretera	Sin carretera	Con carretera
BIODIVERSIDAD, AREAS NATURALES PROTEGIDAS Y COMUNIDADES NATIVAS	El fuerte avance de las superficies deforestadas pone en peligro integridad de las ANP y en la salud y cultura de las comunidades nativas.	Se manifiestan evidentes peligros de contaminación en la integridad de las ANP y en la salud y cultura de las comunidad nativas.	Sostenido avance de actividad agrícola y pecuaria, amenazan ámbitos de las ANP. Fuerte presión sobre la zona de amortiguamiento de Tambopata.	Las zonas de amortiguamiento de las ANP Tambopata y Bahuaja Sonene, se han visto afectadas por actividades antrópicas. Aumento de contaminación atmosférica.	Se producen algunos conflictos y confrontaciones por la incursión de colonos y comuneros en las ANP. El estado debe intervenir.	Se produce el fraccionamiento de algunos hábitats biológicos y se impacta fuertemente en algunas especies de vida silvestre.

2.3.5 Paso 4: Construcción del escenario de referencia para evaluar las pérdidas y ganancias

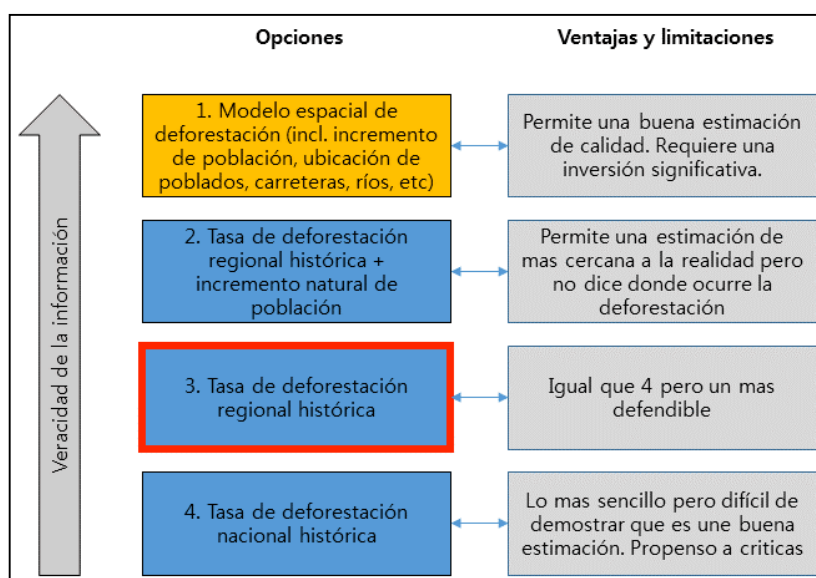
En este paso se trata de definir el escenario futuro sin proyecto en comparación del cual se va a medir las pérdidas y ganancias de biodiversidad. El escenario se puede construir en base a una línea base estática – es decir que el estado de la biodiversidad sin proyecto no cambia en el futuro – o puede ser a partir de una línea de base dinámica – es decir que el estado de la biodiversidad sin proyecto cambia en el futuro debido a las amenazas existentes, independientemente del desarrollo del proyecto. Usar una línea de base estática es más conservador; emplear una línea de base dinámica, es más complejo y requiere demostrar la tasa de pérdida atribuible al proyecto aplicable en la zona de influencia.

En el caso del proyecto IOS, existen amenazas preexistentes al asfaltado de la carretera (Walsh Perú S.A 2007). La vía previa a la IOS ya facilitó el acceso a la zona, donde la minería, la explotación de madera y la agricultura tenían años extendiéndose desde el camino hacia el interior de la selva. Se supone que esa explotación hubiese continuado, así no se hubiese desarrollado el proyecto IOS. Este caso es un ejemplo donde se justifica referirse a una línea base dinámica, porque permite incorporar esa tendencia preexistente en el cálculo de pérdidas y ganancias de biodiversidad.

Para este estudio de caso, se consideraron varias opciones para evaluar la línea base (ver Figura 11). La información disponible consiste en una estimación de la tasa de deforestación histórica entre el año 1990 y 2005, hecha para el EIA, correspondiendo a la opción 3 en la Figura 11. Consecuentemente, esa información es la que se usó para definir la línea de base dinámica por extrapolación. La tasa es de 0.5%/año, y se consideró homogénea en la ZP.

Cabe mencionar que en realidad la deforestación no es homogénea en el paisaje de Madre de Dios. Factores como la ubicación de los pueblos, de las carreteras y de los ríos, así como los flujos migratorios en la zona son los que más influyen sobre la deforestación. La opción usada en este estudio de caso no refleja esas sutilezas, y por lo tanto no es la más recomendable. Hubiese sido preferible desarrollar un modelo de la deforestación específico para esa zona como línea de base.

Figura 11. Opciones para calcular una línea de base dinámica (opción preferida en amarillo, opción usada para el estudio marcada en rojo)



2.3.6 Paso 5: Cuantificación de los impactos residuales

En el Paso 5, se estimaron los impactos indirectos residuales, comparando el escenario futuro sin el proyecto definido en el Paso 4, con el escenario futuro con el proyecto. Como el estudio de caso se elaboró después de la construcción del proyecto, se pudo comparar la tasa de deforestación en la zona impactada observada desde la construcción del proyecto en lugar de un escenario hipotético.

A partir de datos compilados por WCS Perú sobre el periodo 2005-2013, se calculó una tasa de deforestación con el proyecto de 1.4%/año. Se consideró que el aumento de 0.9%/año corresponde a los impactos indirectos residuales del proyecto (ver Tabla 8).

Tabla 8. Tasa de deforestación anual sin y con el proyecto⁴

Periodo	Fuente	Tasa (%/año)
1990 – 2005: SIN proyecto	Walsh 2007	0.5
2005 – 2013: CON proyecto	WCS 2015	1.4
Diferencia debido al proyecto		0.9

Se cuantificaron para cada ecosistema los impactos residuales, o pérdidas (P), aplicando la tasa de deforestación de un bosque de área (H) y de calidad (C), sin proyecto (r_0) y con proyecto (r_1) durante el periodo de impacto de 20 años (T) definido en el Paso 3 (ver Tabla 9). La fórmula utilizada es la siguiente:

$$P = H \times C \times (r_1^T - r_0^T)$$

Estas cantidades de biodiversidad representan los impactos residuales del proyecto que se tendrán que compensar para alcanzar la Pérdida Neta Cero.

Tabla 9. Cuantificación de los impactos residuales

Ecosistema (Calidad-hectáreas)		
Bosque siempreverde estacional de la penillanura del suroeste de la Amazonía	CES408.544	22 554
Bosque siempreverde subandino del suroeste de la Amazonía	CES408.543	14 240
Bosque inundable de la llanura aluvial de ríos de aguas blancas del suroeste de Amazonía	CES408.531	10 570
Bosque del piedemonte del suroeste de la Amazonía	CES408.570	9 066
Bosque con Bambú del suroeste de la Amazonía	CES408.549	1 631

⁴ Aunque las metodologías para estimar las tasas de deforestación en la Tabla 8 son distintas, se utilizan para ilustrar la cuantificación de impactos residuales.

Ecosistema (Calidad-hectáreas)		
Bosque pantanoso de palmas de la llanura aluvial del sur de la Amazonía	CES408.573	783
Bosque aluvial de aguas negras estancadas del sur de la Amazonía	CES408.526	697
Bosque pantanoso de la llanura aluvial del oeste de la Amazonía	CES408.569	668
Complejo de vegetación sucesional raparúa de aguas blancas de la Amazonía	CES408.550	425
Complejo de bosques sucesionales inundables de aguas blancas de la Amazonía	Co02Amazonia	300
Herbazal pantanoso de la llanura aluvial de la alta Amazonía	CES408.552	269
Bosque y palmar basimontano pluvial de Yungas	CES409.048	192

2.3.7 Principales supuestos y limitaciones

El alcance del estudio de caso se limitó el ámbito del cálculo a los impactos residuales indirectos, para ofrecer un ejemplo con los datos disponibles. Las suposiciones y limitaciones son las siguientes:

Área considerada: Dada la cantidad de información disponible, solamente se consideró la parte de la Zona de Influencia Indirecta (ZII) ubicada dentro de la cuenca del río Madre de Dios, para la que existe más información disponible. Representa el 70% de la Zona de Impactos Indirectos. Si el Plan de Compensación no fuese hipotético y con fines ilustrativos, hubiese sido necesario considerar toda la ZII. Esta limitación en la información puede resultar en una subestimación de los impactos indirectos.

Tipos de impactos: el ejemplo de IOS es típico de un proyecto donde los impactos indirectos sobre la biodiversidad son mucho mayores que los impactos directos. Los impactos directos afectaron pequeñas áreas ya degradadas, porque están ubicadas al borde de la antigua carretera. Comparativamente, los impactos indirectos potenciales a largo plazo de la carretera IOS, como la deforestación inducida, son considerados de mucha mayor amplitud (los impactos directos se estiman en 4,000 ha, mientras que los impactos indirectos son de aproximadamente 900,000 ha). Por lo tanto, este estudio de caso se enfoca en los impactos indirectos y no se han considerado los impactos directos⁵.

Impactos indirectos incluidos: solamente se incluyó la pérdida de los ecosistemas boscosos por deforestación. No se pudo incluir la degradación de los ecosistemas ya que no hubo evaluación de la calidad de los ecosistemas después de la construcción del proyecto. Los otros impactos (como la conectividad) no se incluyeron porque requieren una modelación específica.

⁵ El caso de estudio de Lote 76 provee un ejemplo de cuantificación de impactos directos.

Ecosistemas considerados: se consideraron todos los sistemas ecológicos (n=12) menos los cuerpos de agua, para los que hubiese sido necesario desarrollar otra métrica. Si el Plan de Compensación no fuese solo con fines ilustrativos, sería necesario considerar este ecosistema también. Los estudios de caso de Hidrovía y de la Central Hidroeléctrica de Mazan en Loreto, proveen ejemplos de cómo considerar los ecosistemas acuáticos.

Tasa de deforestación con el proyecto: se supuso que la tasa afectaba a todos los sistemas ecológicos de manera homogénea (con la misma intensidad) porque no se pudo desarrollar un modelo de deforestación con el proyecto con la información disponible.

2.4 Etapa B: Diseño de un plan de compensación por pérdidas de biodiversidad

2.4.1 Paso 6: Identificación de un portafolio de sitios potenciales de compensación

La identificación del portafolio de sitios potenciales de compensación fue realizada a través de dos aproximaciones distintas y tomando en cuenta los criterios presentados en la sección 2.2.7 del documento 1. La primera a partir de sitios de interés como áreas protegidas u otros sitios importantes para la conservación, y la segunda a través de una herramienta espacial construida a nivel de paisaje.

2.4.1.1 A partir de sitios de interés

El portafolio fue identificado a partir de los sitios de interés para la conservación presentes en la cuenca de Madre de Dios, que incluyen a las regiones de Madre de Dios:

- Las Áreas Naturales Protegidas (Parques Nacionales, Reservas Nacionales, Reservas Comunes), y sus zonas de amortiguamiento
- Las Áreas de Conservación Privadas
- Las Áreas Regionales de Conservación propuestas
- Las áreas sin estado legal que fueron identificadas como prioritarias por actores interesados (por ejemplo WCS Perú)

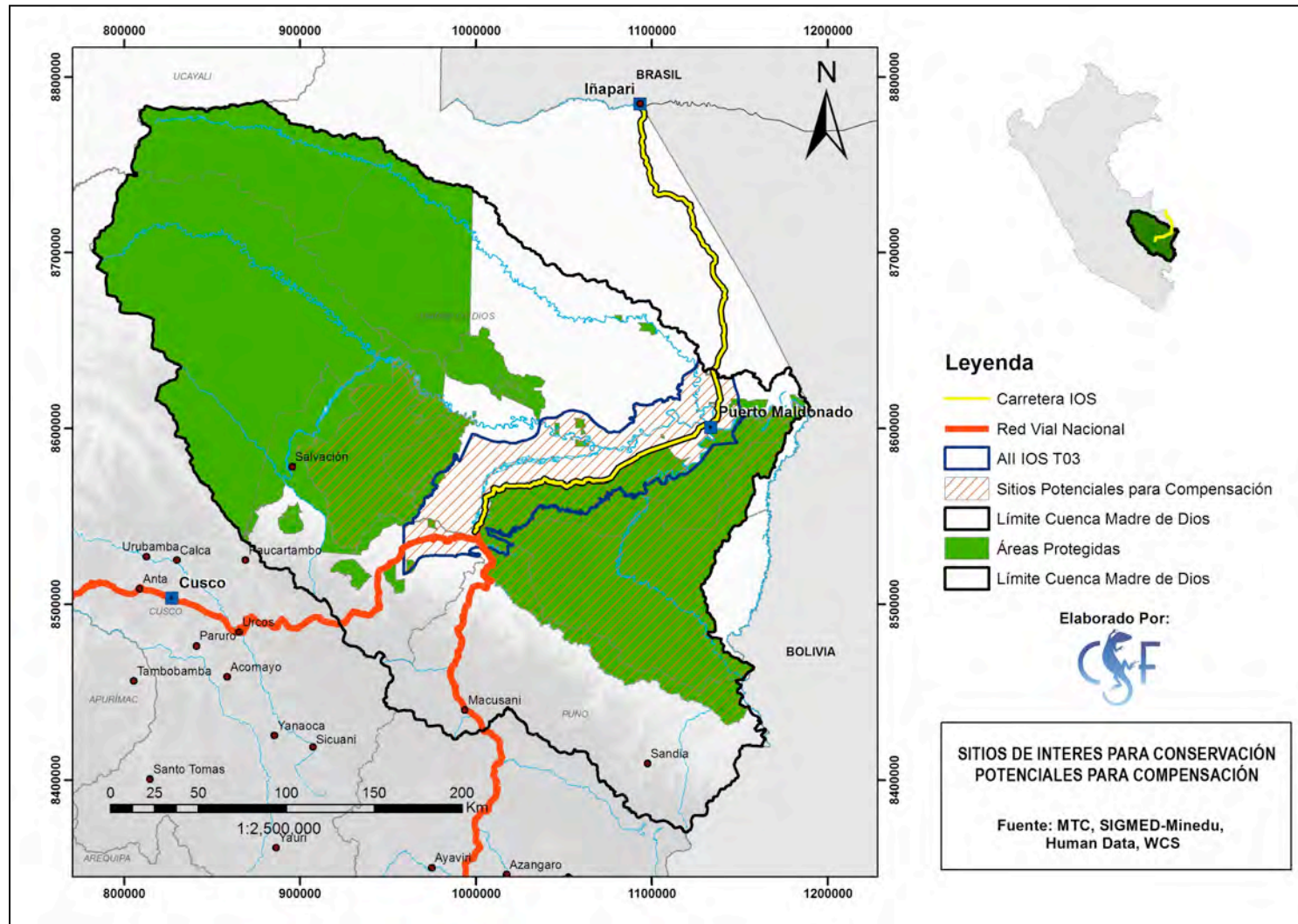
De acuerdo con la metodología propuesta, estos sitios de interés para la conservación (más de 70 sitios, ver Figura 12) fueron en primer lugar filtrados bajo tres criterios relacionados con la equivalencia ecológica, y su potencial para alcanzar la Pérdida Neta Cero. Esto ayudó también a descartar sitios menos aptos para la compensación. Los criterios que ayudaron a generar este portafolio de sitios fueron los siguientes:

1. **Ubicación geográfica/Distancia a los sitios impactados:** sólo se consideraron los sitios ubicados en la cuenca del río Madre de Dios, por ser parte de una unidad espacial ecológicamente coherente y por ser más propensos a tener un buen nivel de equivalencia ecológica, debido a que tienen una biodiversidad similar a la impactada por la IOS.
2. **Área mínima:** solo se consideraron los sitios con un área mayor a 250 000 ha (aproximadamente 5 veces mayor al área de ecosistemas perdido por los impactos del proyecto). Para este proyecto, según las tasas de deforestación y la duración de la compensación propuesta, los sitios que no cumplen con ese criterio son poco propensos a generar suficientes ganancias de biodiversidad para alcanzar la PNC.

3. **Presencia de los ecosistemas impactados:** solo se consideraron los sitios donde se encuentran por lo menos nueve de los 12 ecosistemas impactados por la IOS, para asegurar cierto nivel de equivalencia ecológica.

La Figura 12, ilustra las áreas consideradas, y las áreas seleccionadas para establecer el portafolio de sitios de compensación potenciales bajo este primer enfoque.

Figura 12. Sitios de interés para la conservación y sitios potenciales para la compensación



La Tabla 10, ilustra los resultados de la evaluación según los tres criterios para una muestra de 10 sitios de interés (tomados de la lista inicial de 70), para ilustrar los distintos tipos de estados legales que se puede encontrar en áreas de interés para la conservación. Cuatro sitios cumplieron con los tres criterios previamente mencionados y fueron considerados sitios potenciales para la compensación:

- Parque Nacional Bahuaja Sonene
- Reserva Nacional Tambopata
- Corredor Amaraeri - Bahuaja
- Zona de Amortiguamiento (ZA) Bahuaja Sonene - Tambopata

En segundo lugar, para estos cuatro sitios potenciales se buscó información más detallada, que permita evaluar las oportunidades de compensación, siguiendo nuevamente el objetivo de Pérdida Neta Cero (ver Pasos 7 y 8).

Tabla 10. Filtro de los sitios de interés para la conservación para identificar el portafolio de sitios potenciales para la compensación

No.	Sitio de interés para la conservación	Categoría	Dentro de la cuenca del Río MDD	Área (ha)	Ecosistemas impactados presentes	¿Potencial para compensación?
1	Parque Nacional Bahuaja Sonene	ANP	Si	884 000	9/12	Si
2	Reserva Nacional de Tambopata	ANP	Si	275 000	9/12	Si
3	Reserva Comunal Amaraeri	ANP	Si	404 000	7/12	No
4	ACR Marcapata-Camanti	ACR propuesta	Si	103 000	2/12	No
5	ACR Nación Querós	ACR propuesta	Si	75 000	2/12	No
6	Parque Nacional Manu	ANP	Si	1 692 000	8/12	No
7	Parque Nacional Alto Purús	ANP	No (en parte)	2 511 000	3/12	No
8	Corredor Amaraeri – Bahuaja	Sin estado de protección	Si	572 000	9/12	Si
9	ZA Bahuaja Tambopata	ZA	Si	444 000	10/12	Si
10	CC Las Piedras	Propuesta de Concesión de conservación	Si	7 000	2/12	No

ANP=área natural protegida, ACR=área de conservación regional

2.4.1.2 A nivel de paisaje

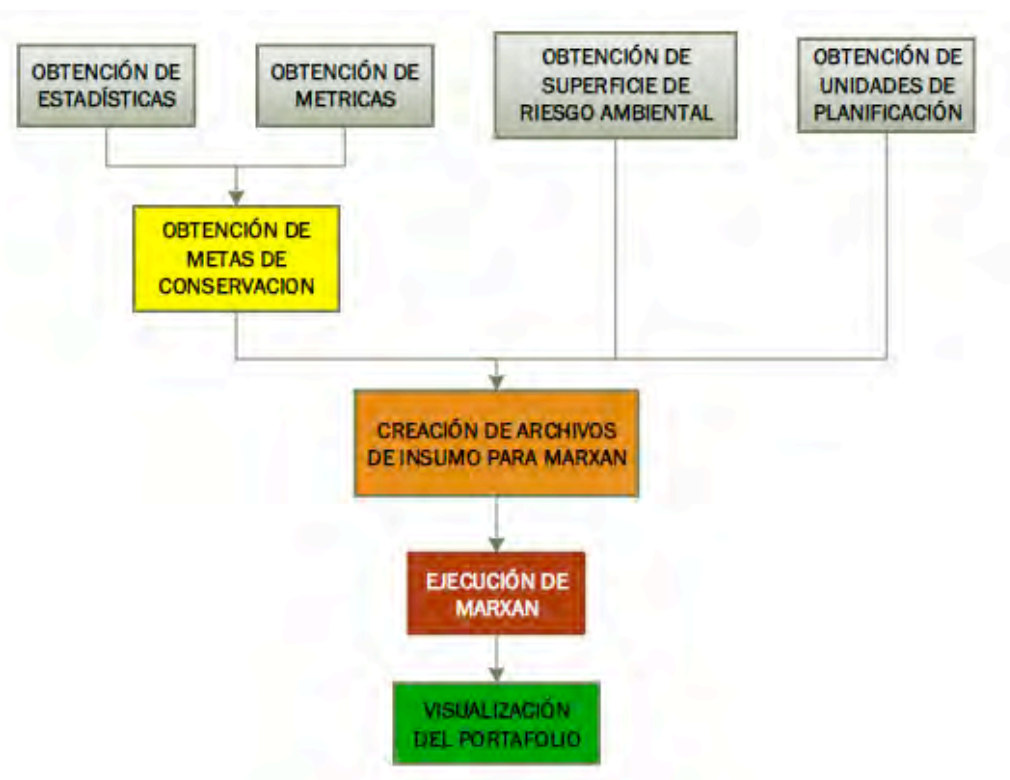
Esta otra aproximación para la identificación del portafolio de sitios potenciales de compensación fue construida a partir de herramientas SIG e información espacial disponible para la cuenca de Madre de Dios. Esta propuesta pretende mostrar una opción metodológica para la construcción de una base de información que soporte la selección de sitios para compensación en base a datos geográficos disponibles.

El portafolio fue construido usando la metodología de determinación de sitios prioritarios de conservación, a través del algoritmo MARXAN. Los insumos utilizados fueron los siguientes (Figura 13 y Gráfico 2).

1. **Selección de Objetos de Conservación:** correspondientes a los sistemas ecológicos definidos por [NatureServe](#); y la capa de almacenamiento de carbono sobre el suelo del Instituto Carnegie.
2. **Obtención de Metas de conservación:** los objetos de conservación fueron analizados a nivel de paisaje, obteniéndose dos índices, el de distribución (rareza, abundancia y representatividad) y de integridad (índice de forma, vecino cercano y tamaño de parche). Las metas de conservación de cada sistema ecológico fueron obtenidas del promedio de los dos índices, más los valores de densidad de carbono sobre el suelo (Anexo 7).
3. **Elaboración de capas de Riesgo Ambiental (ERS) actual y futuro:** considerando que las acciones de conservación, que hacen parte de la compensación, pueden desarrollarse evitando amenazas actuales y/o futuras (de tal manera que sean adicionales), se construyeron estos dos escenarios de riesgo ambiental a través del programa PAT ([Protected Areas Tools](#)), y el uso de capas de las actividades socioeconómicas presentes o proyectadas en la cuenca del río de Madre Dios (ej: áreas antrópicas, poblados, carreteras, infraestructura, lotes mineros, forestales, concesiones forestales, de castaña entre otros; ver Anexo 7).
4. **Corrida de modelos con Marxan:** se crearon unidades de conservación como hexágonos y luego se incorporaron los insumos preparados en los pasos 2 y 3. Con esto se corrió el programa Marxan y se obtuvo un portafolio de sitios prioritarios para la conservación con potencial para compensación, dado el nivel de riesgo ambiental al que están expuestos actualmente o en el futuro.
5. **Capas adicionales⁶:** a cada unidad de conservación (hexágono) del portafolio resultante, se le añadió información respecto a su riesgo ambiental (ERS actual y futuro), información de tenencia de tierra (ej: si el hexágono se encuentra en un ANP, CCNN, Concesión u otro tipo de tenencia), calidad - hectárea, costos de manejo de ANP y costos de oportunidad (sección 2.2.7 del documento 1).

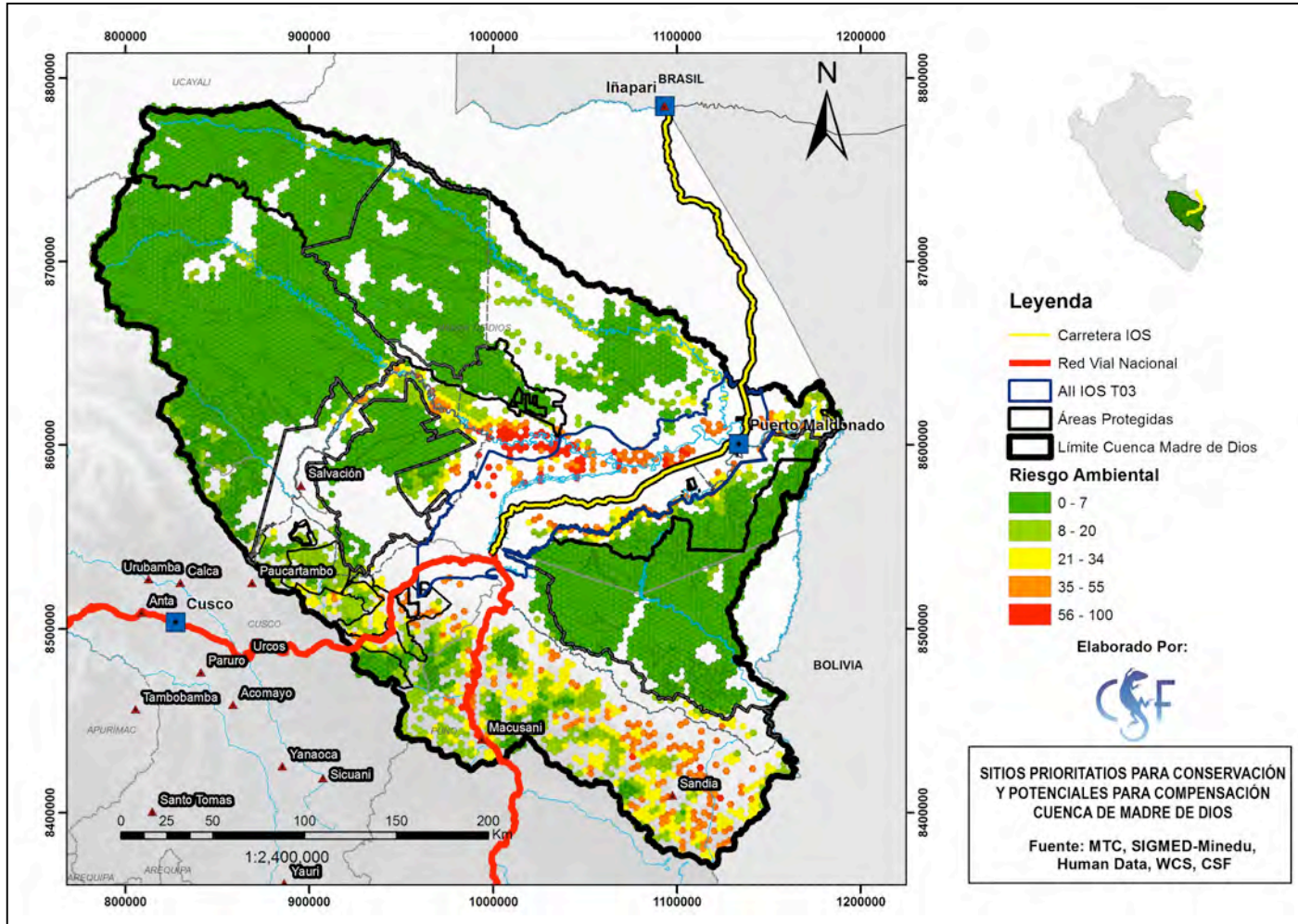
⁶ La información contenida en estas capas es perfectible y es utilizada con fines demostrativos de la información que puede contener una herramienta espacial como el portafolio a nivel de paisaje construido para la cuenca de Madre de Dios.

Gráfico 2. Metodología para la identificación de sitios prioritarios para conservación (Geomáticos Consultores 2014)



Este portafolio (Figura 13) es un ejemplo de una herramienta espacial que identifica una serie de sitios para llevar a cabo acciones de conservación como mecanismo de compensación a nivel de paisaje. La base de datos generada podría ser utilizada por cada proyecto que se emplace en dicha zona y opte por iniciativas de conservación. Una herramienta de este tipo puede ser perfeccionada por el Estado como instrumento de planificación, y puede abarcar desde brindar orientaciones dirigidas hacia las áreas prioritarias, hasta para el diseño de compensaciones agregadas en el Perú (Sarmiento *et al.* 2015).

Figura 13. Sitios prioritarios para conservación con potencial de compensación en la cuenca Madre de Dios



Con la información contenida en esta herramienta espacialmente explícita, se llevó a cabo la selección de sitios potenciales para la compensación de la IOS en base a los criterios que sugiere la norma (MINAM 2014):

1. **Equivalencia:** se representaron espacialmente los ecosistemas que se necesitaban compensar de acuerdo a las pérdidas estimadas en la Tabla 9.
2. **Ubicación geográfica o distancia a los sitios impactados:** se consideraron las áreas priorizadas del portafolio que estuviesen cercanas al All del proyecto.
3. **Área mínima:** dada la magnitud de los impactos de la IOS, durante el proceso de identificación de los sitios se evidenció la necesidad de grandes extensiones de áreas para alcanzar la equivalencia ecológica y la PNC. Bajo este contexto se optó por formar grupos o conglomerados constituidos por diferentes tipos de tenencia de tierra en la cuenca de Madre de Dios, con potencial de alcanzar lo requerido dados los impactos de la IOS (ver Figura 14).
4. **Adicionalidad:** los sitios seleccionados fueron cruzados con la capa de riesgo ambiental actual y futura, así como con las tasas de deforestación al 2014, obtenidas del Mapa de Bosque/No Bosque, elaborado por el Programa Nacional de Conservación de Bosques (PNCB) y el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR). De esta forma se logró tener una noción sobre el nivel de adicionalidad que podría ofrecer la compensación en cada uno de los sitios, abordando las amenazas actuales y/o futuras. Se espera que las áreas expuestas a mayor riesgo ambiental y/o procesos actuales de deforestación más intensos, ofrezcan mayor potencial para que cualquier acción de compensación sea adicional en términos de conservación.

En la Tabla 11 y Figura 14, se presenta cómo fueron conformados los grupos propuestos para compensar los impactos de la IOS, y el nivel de equivalencia ecológica que alcanzarían preliminarmente.

Figura 14. Grupos de sitios con potencial de compensación para la IOS

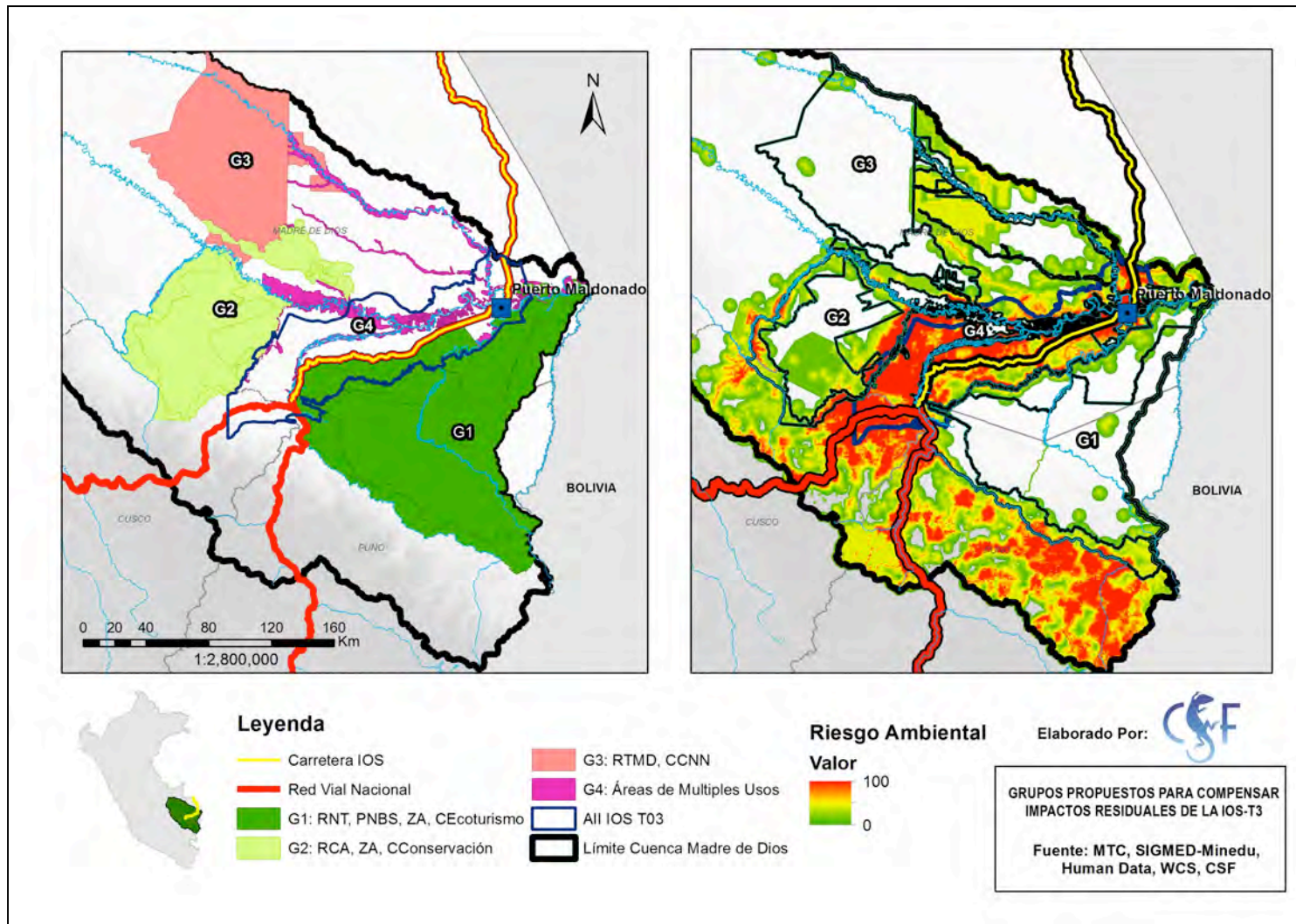


Tabla 11. Opciones de sitios para la compensación ambiental de la IOS

Sitio potencial	Sitios que conforman cada grupo	Área (ha)	Ecosistemas impactados presentes
G1	Parque Nacional Bahuaja Sonene (PNBS)	1,608,758.83	11/12
	Reserva Nacional Tambopata (RNT)		
	Zona de Amortiguamiento (PNBS-RNT)		
	Concesiones de conservación y de ecoturismo		
G2	Reserva Comunal Amarakaeri	831,942.31	7/12
	Zona de Amortiguamiento (RCA)		
	Concesiones de conservación		
G3	Reserva Territorial Madre de Dios	796,940.22	7/12
	Comunidades nativas		
G4	Comunidades nativas	212,561.59	5/12
	Concesiones madereras		
	Concesiones mineras		
	Concesiones forestales		

De acuerdo a esto, no se encontraron opciones con las que se logre compensar todos los ecosistemas afectados por la IOS. Incluso las opciones presentadas en la Tabla 11, implican grandes extensiones de terreno sobre las que se tendrían que realizar acciones de conservación. Estas extensiones están sujetas a diferentes usos, que no siempre son fáciles de alinear con la conservación. Este tipo de interrogantes serán discutidas en los siguientes pasos, cuando se vea el potencial de generar ganancias en cada uno de estos sitios, y la factibilidad técnica, política y económica de alcanzarlas.

2.4.2 Paso 7: Cuantificación de ganancias teóricas

Este paso fue realizado partir de los resultados obtenidos del portafolio a nivel de paisaje⁷, para ilustrar cómo se podría implementar y utilizar una herramienta de este tipo (ver Figura 13 y Tabla 11). Este paso consiste en estimar las ganancias teóricas que ofrecen estos sitios pre-

⁷ En el Anexo 8 se muestran los resultados obtenidos desde el portafolio construido a partir de sitios de interés.

seleccionados, para verificar si permiten alcanzar la Pérdida Neta Cero (PNC). Este es uno de los criterios claves que se va a evaluar en el Paso 8 para seleccionar el mejor sitio para la compensación. El cálculo de las ganancias es una estimación necesariamente basada en supuestos, porque implica asumir amenazas al futuro sin y con las acciones de conservación que se implementarán en el proyecto de compensación. En el presente informe, el cálculo se presenta como un ejercicio teórico que corresponde a un estudio de nivel estratégico de las opciones de compensación y que permite exponer los supuestos de manera transparente, e ilustrar la metodología.

Los mecanismos de compensación propuestos para la IOS son la pérdida evitada y la restauración pasiva. Varios de los ecosistemas que hay que compensar se encuentran en buen estado de conservación dentro del paisaje, sin embargo están sufriendo una destrucción y degradación continua, la misma que es propensa a seguir a mediano plazo. Por lo tanto, el mecanismo de compensación más adecuado es prevenir esas amenazas, y donde los ecosistemas ya han sido degradados, dejar que se recuperen de manera natural a través de la restauración pasiva. No tiene sentido invertir en la restauración activa de estos ecosistemas ya que la restauración activa es (1) más cara, (2) menos segura y (3) da resultados a más largo plazo (Maron *et al.* 2012).

Para ilustrar cómo se pueden estimar las ganancias potenciales en los sitios de compensación para la IOS, se estimaron las ganancias teóricas para cada uno de los ecosistemas que hay que compensar en los cuatro grupos seleccionados a partir del portafolio (Tabla 11), y/o a través de la combinación de ellos. Se usaron los siguientes supuestos.

- Se asumen ganancias por pérdidas evitadas y por la mejora de la calidad de los bosques a través de la restauración pasiva (recuperación natural)
- Duración del proyecto de compensación: 20 años
- Tasa de deforestación SIN acciones de compensación dentro de los sitios de compensación: Mapa de Bosque/No Bosque año 2000 (MINAM-MINAGRI 2014)
- Tasa de deforestación CON acciones de compensación dentro los sitios de compensación: 1/3 de la tasa SIN acciones de compensación
- Calidad inicial de los ecosistemas en los sitios de compensación estimada en base a la consulta de los expertos (ver Sección 2.3.3.1; Tabla 6)
- Calidad final de los ecosistemas CON acciones de compensación: calidad inicial más una reducción del 10% de la degradación (por ejemplo, si la calidad inicial es de 0.4, la degradación es de 0.6. Con esto el 10% de la degradación es $0.6 \times 0.1 = 0.06$ y la calidad final será de $0.4 + 0.06 = 0.46$)

A partir de esas suposiciones se calcularon las ganancias teóricas en el sitio de compensación para cada ecosistema gracias al proyecto de compensación, con la formula siguiente:

$$G = H \times C_0 \times (R_{cal1}^T \times R_{can1}^T - (R_{cal0}^T \times R_{can0}^T))$$

Dónde:

- G: Ganancia teórica con el proyecto de compensación (CH),
- H: Área inicial del ecosistema de interés (ha),
- C_0 : Calidad inicial del ecosistema de interés (sin unidad),
- R_{cal0} : Tasa anual de crecimiento de la calidad del ecosistema de interés SIN proyecto de compensación (%/año),

- R_{cal1} : Tasa anual de crecimiento de la calidad del ecosistema de interés CON proyecto de compensación (%),
- R_{can0} : Tasa anual de crecimiento del área del ecosistema de interés SIN proyecto de compensación (%/año),
- R_{can1} : Tasa anual de crecimiento del área del ecosistema de interés CON proyecto de compensación (%/año),
- T: Duración de las acciones de compensación (años).

Los resultados se presentan en la Tabla 12, donde las celdas verdes representan a los ecosistemas que podrían ser compensados en 20 años, considerando las ganancias teóricas que ofrece cada alternativa. Estos resultados se usaron en el Paso 8 para verificar la factibilidad de los sitios potenciales para alcanzar la Pérdida Neta Cero e identificar los sitios preferidos para el proyecto de compensación.

Tabla 12. Ganancias teóricas en los sitios de compensación del portafolio para cada uno de los ecosistemas (en calidad de hectáreas, C-H)

Código	Ecosistemas	Impactos residuales (CH)	Ganancias teóricas (C-H)								
			G1		G2		G3		G4		G1+G2+G3+G4
			r ₀	0.13	r ₀	0.11	r ₀	0.004	r ₀	0.17	
			C ₀	0.85	C ₀	0.79	C ₀	0.87	C ₀	0.64	
CES408.526	Bosque aluvial de aguas negras estancadas del sur de la Amazonía	697	618.17	-	-	-	618.17				
CES408.531	Bosque inundable de la llanura aluvial de ríos de aguas blancas del suroeste de Amazonía	10 570	2,729.93	2,088.51	1,053.07	7,320.06	13,191.56				
CES408.543	Bosque siempreverde subandino del suroeste de la Amazonía	14 240	17,690.34	7,365.65	-	-	25,055.99				
CES408.544	Bosque siempreverde estacional de la penillanura del suroeste de la Amazonía	22 554	7,188.42	3,247.21	2,182.23	-	12,617.86				
CES408.549	Bosque con Bambú del suroeste de la Amazonía	1 631	1,145.44	943.23	6,425.93	-	8,514.60				
CES408.550	Complejo de vegetación sucesional raparúa de aguas blancas de la Amazonía	425	82.98	9.72	5.91	271.47	370.09				
CES408.552	Herbazal pantanoso de la llanura aluvial de la alta Amazonía	269	86.80	-	-	95.21	182.02				
CES408.569	Bosque pantanoso de la llanura aluvial del oeste de la Amazonía	668	267.08	-	13.96	-	281.04				
CES408.570	Bosque del piedemonte del suroeste de la Amazonía	9 066	6,165.29	7,232.62	0.00	-	13,397.91				
CES408.573	Bosque pantanoso de palmas de la llanura aluvial del sur de la Amazonía	783	84.62	-	1.19	926.13	1,011.94				
CES409.048	Bosque y palmar basimontano pluvial de Yungas	192	4,058.74	900.13	-	-	4,958.87				
Co02Amazonia	Complejo de bosques sucesionales inundables de aguas blancas de la Amazonía	300	-	-	0.73	174.95	175.68				

* Duración del plan de compensación: 20 años, Prevención de 2/3 de la deforestación anticipada a futuro con las acciones de conservación. Disminución de 10% de la degradación.

2.4.3 Paso 8: Estimación de costos de la compensación

En este paso se estiman los costos para cada uno de los sitios potenciales de compensación, a fin de incluir la costo-efectividad dentro de los criterios de decisión en el paso siguiente.

Para el caso, se estimaron los costos de manejo en base al modelo construido y explicado en la sección 2.2.9 del Documento 1 (Tabla 13).

Tabla 13. Costos de manejo anuales en los sitios potenciales de compensación - IOS (en US\$ para los escenarios básico y óptimo)

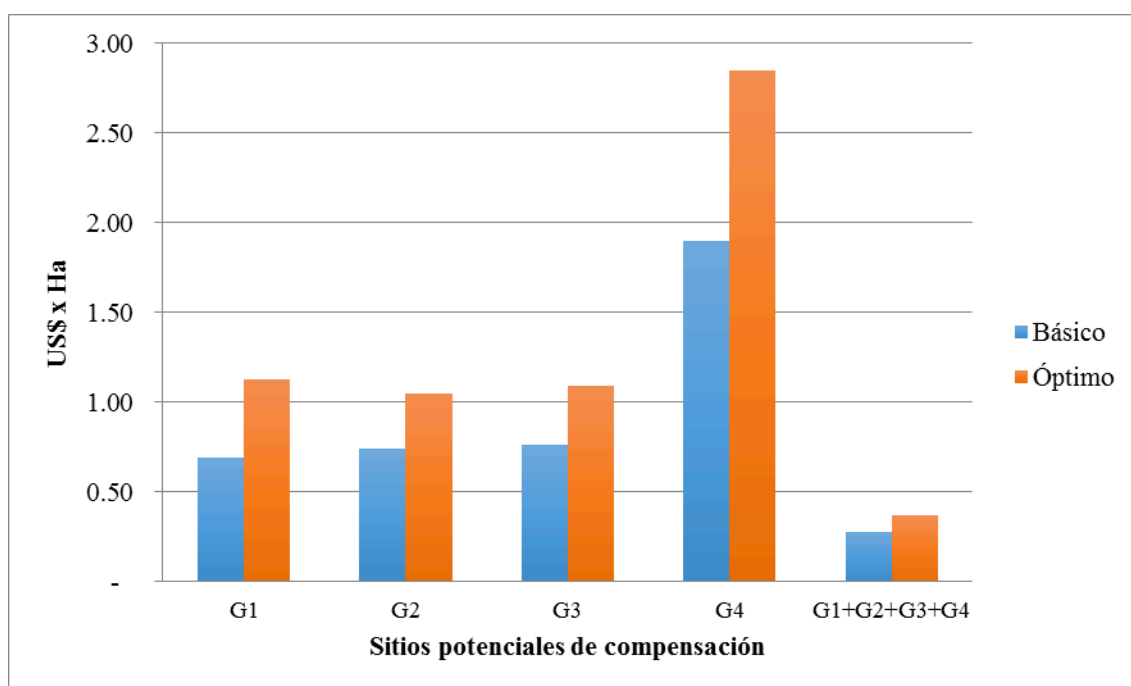
Sitio potencial	Sitios que conforman cada grupo	Área (ha)	Costos de manejo anual (US\$)		Costos de manejo anual x Ha (US\$)	
			Básico	Óptimo	Básico	Óptimo
G1	Parque nacional de Bahuaja Sonene	1,608,758.83	1,103,199	1,824,409	0.69	1.13
	Reserva nacional de Tambopata					
	ZA Bahuaja Tambopata					
	Concesiones de conservación y de ecoturismo					
G2	Reserva comunal Amarakaeri	831,942.31	616,225	876,374	0.74	1.05
	ZA Amarakaeri					
	Concesiones de conservación					
G3	Reserva Territorial Madre de Dios	796,940.22	608,117	866,287	0.76	1.09
	Comunidades nativas					
G4	Comunidades nativas	212,561.59	404,711	606,860	1.90	2.85
	Concesiones madereras					
	Concesiones mineras					
	Concesiones forestales					
G1+G2+G3+G4		3,450,202.95	955,170	1,285,471	0.28	0.37

De acuerdo a los resultados, la relación beneficio/costo de cada una de las alternativas de compensación depende del área analizada, y del nivel de esfuerzo que se asigne para ello. Por ejemplo, en términos de costos por hectárea en un escenario de acciones de manejo básico, la

opción menos costosa es la G1 (excluyendo del análisis a la opción que integra a todas las opciones). En cambio, para un escenario óptimo de manejo la alternativa más costo-efectiva sería la G2⁸.

Solo integrando las cuatro alternativas (G1+G2+G3+G4) se lograría encontrar los 12 ecosistemas que afectan a la IOS. Evaluando esta opción se encontró que, además, es la menos costosa por hectárea (Gráfico 3). Sin embargo esta alternativa implica implementar la compensación en alrededor de 3.4 millones de hectáreas. La factibilidad técnica y sobre todo política de esta opción, puede ser discutible y tendrá que ser evaluada en el paso siguiente.

Gráfico 3. Costos de manejo por ha (básico y óptimo) - IOS



2.4.4 Paso 9: Selección de un sitio para alcanzar la PNC

En el Paso 8, se evalúan los sitios potenciales y su potencial para alcanzar la Pérdida Neta Cero, e identificar el (o los) sitio(s) más recomendables para desarrollar el proyecto de compensación. Los criterios siguientes se usaron para llevar a cabo la evaluación:

- **Equivalencia ecológica:** los sitios de compensación deben ser ecosistemas naturales que mantengan una biodiversidad, y potencial de valores o atributos ecológicos, similares a aquellas áreas que han sido impactadas por el proyecto. Los criterios siguientes se usaron para evaluar si la biodiversidad compensada es similar a la biodiversidad impactada

⁸ Esto sin considerar el criterio de equivalencia, ya que ninguna de ellas la alcanzaría (Tabla 11).

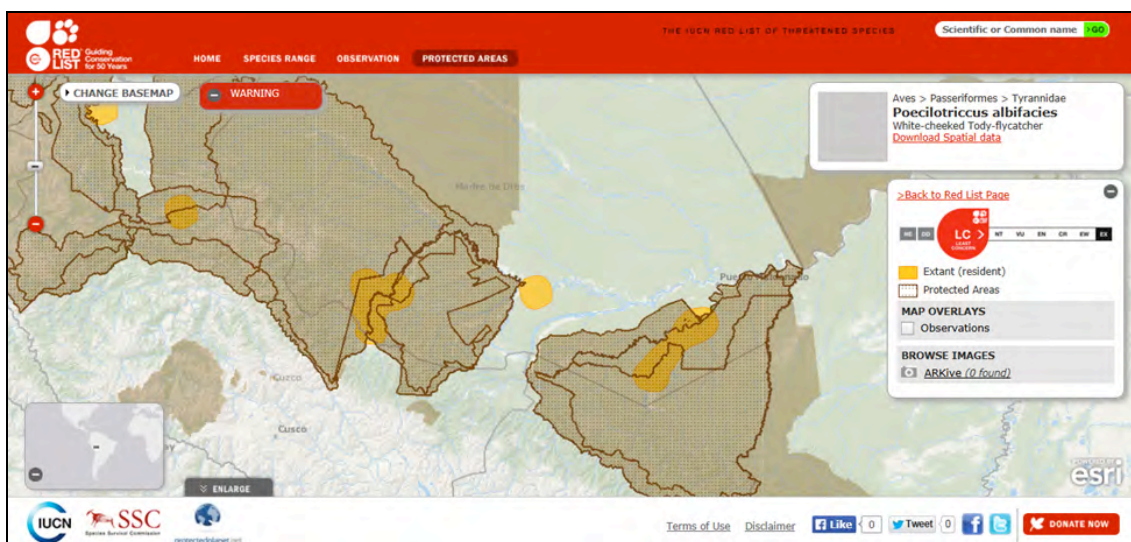
- Número de ecosistemas prioritarios impactados encontrados en el sitio de compensación según la cartografía de los ecosistemas de la Amazonía andina de NatureServe (Josse *et al.* 2007).
- Número de especies prioritarias impactadas que están presentes en el sitio de compensación según la línea de base del EIA o la literatura (ver ejemplo en Figura 15).
- **Factibilidad teórica de alcanzar la Pérdida Neta Cero:** criterio para verificar que las ganancias teóricas de C-H de los ecosistemas buscados que podría proveer el sitio⁹ son mayores a las pérdidas de C-H de esos ecosistemas debido al desarrollo del proyecto, es decir, verificar que el sitio permita alcanzar la Pérdida Neta Cero (ver Tabla 12).
- **Factibilidad técnica de generar ganancias:** criterio que considera la viabilidad de enfrentar las amenazas existentes, y evaluar el tipo de manejo y el nivel de esfuerzo necesario para reducirlas y alcanzar la Pérdida Neta Cero en el plazo establecido. Esta información fue obtenida de los planes de manejo de las unidades de gestión cuando existían¹⁰.
- **Factibilidad política de llevar a cabo el proyecto de compensación:** criterio para tomar en cuenta a los grupos de interés involucrados en el proyecto de compensación. Bajo este criterio se evalúa cuán alineada se encuentra la compensación con los objetivos nacionales y, regionales, y de otros actores interesados, como la sociedad civil y la población afectada.
- **Adicionalidad de las acciones del proyecto de compensación:** criterio que considera si las medidas de compensación ambiental permiten alcanzar beneficios adicionales demostrables en el estado de conservación de la biodiversidad y de la funcionalidad de ecosistemas, que de otra forma no podrían lograrse. Para esto se tomó como referencia las tasas actuales de deforestación en la cuenca Madre de Dios (MINAM-MINAGRI 2014), y los resultados de riesgo ambiental actual y futuro contenidos en el portafolio construido a nivel de paisaje (ver Figura 13).
- **Mejoramiento de la conectividad en el paisaje y otros resultados de conservación:** criterio para tomar en cuenta beneficios para la conservación de ciertos sitios a pesar de que no son objetivos de la compensación porque no son impactados por el proyecto. Incluye por ejemplo: mejorar la conectividad en el paisaje, llenar vacíos de la red de áreas protegidas existentes, proteger especies no impactadas pero que son reconocidas como prioridad de biodiversidad, etc.
- **Costo-efectividad de la compensación:** criterio para incluir la relación beneficio/costo de la compensación como variable para decidir sobre el o los sitios preferidos para la compensación. Estos costos se obtuvieron a partir de las capas espaciales adicionales

⁹ Las ganancias para las especies que requieren una métrica específica como el jaguar no han podido ser calculadas en este presente estudio. Sin embargo, el principio sería el mismo: los sitios de compensación tienen que ofrecer suficiente ganancias para poder alcanzar la Pérdida Neta Cero.

¹⁰ La factibilidad social de la compensación, es decir si las comunidades que serían involucradas en las acciones de conservación apoyarían el proyecto de compensación no fue evaluada a este nivel estratégico, sin embargo es un aspecto muy importante y que debe ser incorporada en un plan de compensación real.

incluidas dentro del portafolio a nivel de paisaje, que brindan información sobre los costos anuales de manejo por evitar las amenazas existentes para cada una de las alternativas.

Figura 15. Ejemplo de análisis de la distribución de una especie de ave prioritaria para la compensación *Poecilatriccus albifacies*



La Tabla 14, presenta los resultados de la evaluación donde para cada sitio y criterio hay una explicación corta y una apreciación del criterio en una escala de 3 clases: alta, media y baja. Esta evaluación permitió identificar los sitios que ofrecen oportunidades reales de compensación, denominados “sitios preferidos”.

En principio, y como ya se había adelantado en la sección anterior, no se encontró un sitio que alcance la equivalencia ecológica en su totalidad. Únicamente la combinación de las cuatro alternativas propuestas (G1, G2, G3 y G4) podría alcanzarla. Sin embargo, esto implica implementar acciones de conservación en un aproximado de 3.4 millones de hectáreas (ver Caja 3), lo que equivale a más de la tercera parte de la cuenca de Madre de Dios. La opción G1 se presenta como interesante porque contiene casi todos los ecosistemas requeridos, sin embargo no se podría alcanzar la PNC en los 20 años propuestos, ni para todos los ecosistemas. Un estudio más detallado e involucrando las partes interesadas será necesario para confirmar la factibilidad de los proyectos de compensación, en particular:

- La factibilidad teórica de alcanzar la Pérdida Neta Cero porque los cálculos de pérdidas y ganancias son muy sensibles a un cambio en las suposiciones usadas para evaluar los impactos y el escenario hipotético a futuro sin proyecto
- La factibilidad política y técnica de un proyecto de compensación de una gran extensión, y por un plazo indeterminado dados los impactos de la IOS

También es importante notar el rol que podrían jugar las áreas protegidas en este caso, ya que sin ellas se hace más difícil aún encontrar los ecosistemas a compensar. Más allá de su estatus de protección, estos sitios se encuentran en evidente amenaza (ver Figura 14); y con necesidades probadas de recursos (ver Villanueva 2005 sobre el Análisis de las Necesidades de

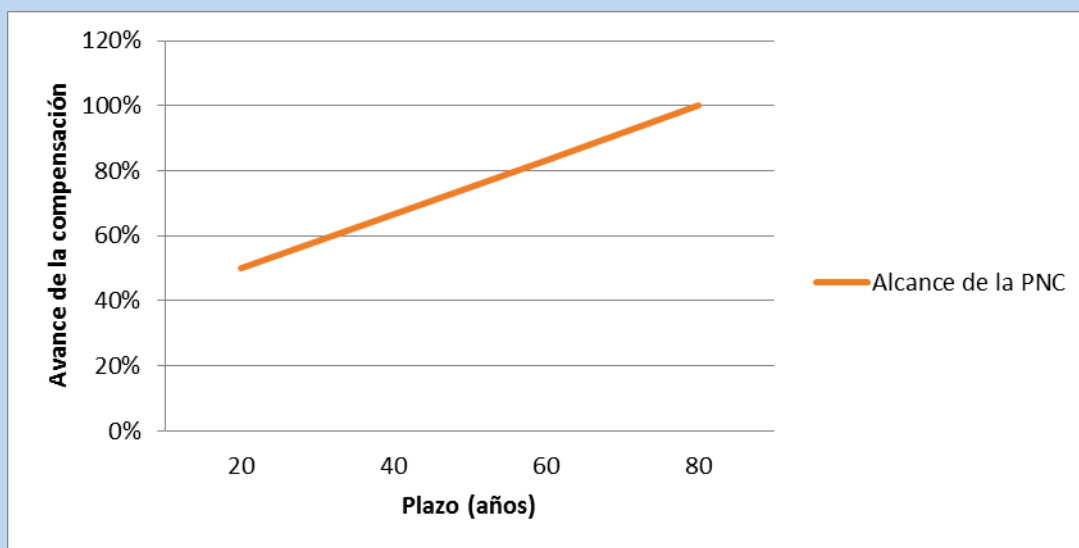
Financiamiento del SINANPE 2005-2014), lo cual establece la adicionalidad de la compensación.

Para muchos de los ecosistemas que se encuentran en esos sitios de compensación la Pérdida Neta Cero podría ser alcanzada aumentando la duración de los proyectos (ver Caja 3). Así, una duración de 40 años, en vez de 20 años, permitiría generar 2 veces más ganancias. Para los ecosistemas que no se encuentran en estos sitios, habría que investigar la posibilidad de compensarlos con otros ecosistemas, si esos últimos se consideran prioritarios por las partes interesadas. En este estudio de caso no se pudo hacer este análisis, por falta de priorización de ecosistemas al nivel nacional.

Caja 3. ¿Cuándo se alcanzaría la PNC si se decide conservar la tercera parte de la cuenca de Madre de Dios para compensar los impactos de la IOS?

Con los datos de las ganancias teóricas estimados a 20 años se hizo un análisis de escenarios para determinar cuándo se podría alcanzar la PNC si se integran las cuatro alternativas presentadas en la Tabla 14 (G1 + G2 + G3 + G4) en una sola.

Gráfico 4. Plazo para alcanzar la PNC teórica



De acuerdo al cálculo, la PNC para esta alternativa que integra a las demás se alcanzaría en 80 años para todos los ecosistemas impactados por la IOS. Sin embargo queda pendiente la demostración de la factibilidad política y económica de conservar 3.4 millones de Ha en la cuenca Madre de Dios.

En la práctica, este tipo de estimaciones del plazo deberán ser afinadas y actualizadas a través de acciones de monitoreo que verificarán en primer lugar la magnitud del impacto residual (sobre el cual se diseña la compensación), y segundo, el avance de las acciones de compensación propuestas para alcanzar la PNC.

Tabla 14. Evaluación de los sitios de compensación potenciales del portafolio

Sitio potencial	Equivalencia ecológica del sitio	Factibilidad teórica de alcanzar la PNC	Factibilidad técnica de generar ganancias	Factibilidad política del proyecto de compensación	Adicionalidad de las acciones de conservación	Riesgo Ambiental (normalizado promedio) RAA: Riesgo actual RAF: Riesgo futuro	Costos de manejo (US\$/año) B: Básico O: Óptimo	Resultado de la evaluación
G1	Alta Sitio con biodiversidad muy similar a la impactada. Ecosistemas: 11/12	Baja No permite alcanzar la PNC para todos los ecosistemas en un plazo de 30 años	Media Sitio poco amenazado (0.13%/año de perturbación). Esto demanda un plazo mayor de compensación	Media Las ANP reciben apoyo por parte de instituciones nacionales e internacionales. No se conoce sobre el interés de las concesiones de conservación y ecoturismo que conforman esta opción	Baja 0.13%/año de perturbación	RAA: 13.85 RAF: 20.61	B: \$ 1,103,199 O: \$ 1,824,409	No suficiente
G2	Media Sitio con biodiversidad similar a la impactada. Ecosistemas: 7/12	Baja No permite alcanzar la PNC. El plazo es indeterminado	Baja Sitio poco amenazado (0.11%/año de perturbación).	Mediana La compensación puede beneficiar a la comunidad Amarakaeri y otras CCNN.	Baja 0.11%/año de perturbación	RAA: 9.37 RAF: 14.17	B: \$ 616,225 O: \$ 876,374	No suficiente

Sitio potencial	Equivalencia ecológica del sitio	Factibilidad teórica de alcanzar la PNC	Factibilidad técnica de generar ganancias	Factibilidad política del proyecto de compensación	Adicionalidad de las acciones de conservación	Riesgo Ambiental (normalizado promedio) RAA: Riesgo actual RAF: Riesgo futuro	Costos de manejo (US\$/año) B: Básico O: Óptimo	Resultado de la evaluación
G3	Media Sitio con biodiversidad similar a la impactada. Ecosistemas: 7/12	Baja No permite alcanzar la PNC. El plazo es indeterminado	Baja Sitio muy poco amenazado (0.004%/año de perturbación).	Mediana Zona asociada a reserva territorial y CCNN. Podría traer beneficios para comunidades	Baja 0.004% /año de perturbación	RAA: 7.48 RAF: 12.05	B: \$ 608,117 O: \$ 866,287	No suficiente
G4	Baja Presenta menos de la mitad de ecosistemas impactados Ecosistemas: 5/12	Baja No permite alcanzar la PNC. El plazo es indeterminado	Media Sitio amenazado (0.17%/año de perturbación).	Baja Zona de extensión intensa de actividades económicas poco compatible con la conservación. Podría recibir apoyo de parte de actores de la conservación por su mejoramiento de la conectividad en el paisaje.	Alta No existe ningún tipo de protección o manejo para la conservación así que cualquier acción sería adicional.	RAA: 26.19 RAF: 35.79	B: \$ 404,710 O: \$ 606,859	No suficiente

Sitio potencial	Equivalencia ecológica del sitio	Factibilidad teórica de alcanzar la PNC	Factibilidad técnica de generar ganancias	Factibilidad política del proyecto de compensación	Adicionalidad de las acciones de conservación	Riesgo Ambiental (normalizado promedio) RAA: Riesgo actual RAF: Riesgo futuro	Costos de manejo (US\$/año) B: Básico O: Óptimo	Resultado de la evaluación
G1+G2+G3+G4	Alta Presenta todos los ecosistemas a compensar Ecosistemas: 12/12	Media No permite alcanzar la PNC. El plazo es indeterminado	Media Correspondiente a las tasas de perturbación por alternativa	Baja Extensión muy grande dentro de la cuenca MdD	Alta Un programa de compensación tan ambicioso generaría adicionalidad	RAA: 14.22 RAF: 20.66	B: \$ 955,170 O: \$ 1,285,471	Adecuado, pero poco factible

2.4.5 Paso 10: Implementación de garantías financieras

2.4.5.1 Garantías de corto plazo

De acuerdo a lo descrito en la sección 2.2.11 del Documento 1 y en base a los costos estimados en la sección 2.4.3, se calculó el valor de una carta fianza, tal y como se viene empleando en los planes de cierre de mina en el Perú, para ilustrar la implementación de una garantía de corto plazo en un caso como la IOS.

Estas garantías cubren el valor de mercado de los costos del Plan de Cierre de Minas en caso de que el titular incumpla con su ejecución. El valor de la garantía representa el costo promedio anual de ejecución de las medidas de cierre y restauración ambiental durante el plazo estimado para ello:

$$G=[VPC-(CP+CE)-GC]/N$$

Dónde:

G: valor de la garantía anual a constituir

VPC: monto total del plan de cierre

CP: monto del cierre progresivo

CE: monto del cierre ejecutado

GC: valor de las garantías ya constituidas

N: valor útil de la unidad minera (años)

Adaptando esta fórmula al estudio de caso, quedaría como sigue asumiendo que no habrán “compensaciones progresivas”:

$$G=[PC]/N$$

Dónde:

G: valor de la garantía anual a constituir

PC: monto total del plan de compensación

N: plazo de la compensación

Lo cual equivale al costo de manejo anual de compensación presentado en la Tabla 14, más las comisiones de emisión de la carta fianza (ver Tabla 15). Estos costos fueron obtenidos del modelo de costos de manejo descrito en la sección 2.2.9 del Documento 1, que fueron integrados al portafolio a nivel de paisaje, y que es un insumo más para la toma de decisiones.

Estos cálculos fueron realizados para todas las opciones de compensación de la IOS a pesar de que no hay una alternativa elegida debido a que no se alcanza la PNC con ninguna de ellas.

Tabla 15. Estimación de montos de carta fianza según el escenario de manejo: básico u óptimo.

Sitio potencial	Sitios que conforman cada grupo	Área (ha)	Ecosistemas impactados presentes	Monto total de la garantía (US\$ real)	
				Básico	Óptimo
G1	Parque Nacional Bahuaja Sonene	1,608,758.83	11/12	\$ 1,152,843	\$ 1,906,507
	Reserva Nacional Tambopata				
	ZA Bahuaja Tambopata				
	Concesiones de conservación y de ecoturismo				
G2	Reserva Comunal Amarakaeri	831,942.31	7/12	\$ 643,955	\$ 915,811
	ZA Amarakaeri				
	Concesiones de conservación				
G3	Reserva Territorial Madre de Dios	796,940.22	7/12	\$ 635,482	\$ 905,270
	Comunidades nativas				
G4	Comunidades nativas	212,561.59	5/12	\$ 422,923	\$ 634,168
	Concesiones madereras				
	Concesiones mineras				
	Concesiones forestales				

Estos montos garantizados mediante una carta fianza deberán hacerse efectivos en caso de que no se cumplan con las metas planteadas de la compensación para el período trazado. Para esto se deberán establecer resultados anuales (o sobre el período de la fianza) medibles, sobre el avance de la compensación en base a los cuales se establezca la garantía. De no alcanzarse lo planificado, el Estado podría hacer efectiva la garantía y financiar, con estos fondos, las acciones del plan de compensación.

Sin embargo, para un caso como el de la IOS, con impactos indirectos tan extensos y cuya compensación requiere de acciones de largo plazo (ver Caja 3) las cartas fianzas o los instrumentos de corto plazo pueden ser insuficientes. Situaciones externas, como los cambios de titular del proyecto, retrasos en la construcción, demoras administrativas para el cobro de las garantías, contexto político, entre otras, aumentan el riesgo de no alcanzar los resultados

esperados y sin los recursos suficientes para continuar con la implementación del plan de compensación.

Una alternativa para superar las limitaciones de este tipo de garantías son los fondos de conservación, los cuales analizaremos en la siguiente sección.

2.4.5.2 Fondos de conservación

En casos en que el compromiso adquirido por el desarrollador del proyecto represente grandes necesidades de recursos y una evaluación de resultados en el largo plazo, como es el caso de la IOS, la literatura sugiere otro tipo de instrumento financiero: los fondos fiduciarios o fondos de conservación.

La ventaja de este tipo de instrumentos es que permiten asegurar los fondos desde el inicio de la ejecución del plan de compensación. Para el cálculo se utilizaron las siguientes formulas:

- Para un fondo extingible:

$$FE = CA_{comp} \frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i}$$

- Para un fondo patrimonial o permanente:

$$FP = \frac{CA_{comp}}{i}$$

Dónde:

FE: Fondo extingible

FP: Fondo patrimonial o permanente

CA_{comp}: costos anuales de la compensación

i: Tasa de interés esperada para el fondo

n: Plazo del fondo

En la Tabla 16 se muestran los montos requeridos para implementar estos dos tipos de fondo fiduciario. Como en el caso de la garantía de corto plazo, los cálculos se hicieron sobre todas las opciones, a pesar que ninguna cumpla con la PNC. Sin embargo, en la práctica sería suficiente hacerlo sólo sobre la(s) opción(es) seleccionadas para implementar el plan de compensación.

En el caso de los fondos extingibles, fueron calculados con fines demostrativos, sin embargo la compensación y por lo tanto los recursos que requiera, deben durar hasta que se alcance la PNC. Como se mostró en la sección 2.3.6, las pérdidas en biodiversidad por la IOS son muy grandes y posiblemente indefinidas, tal y como está planteado el proyecto, considerando los impactos reales observados hasta la fecha en Madre de Dios. Por lo tanto, en este caso se puede pensar en un plan de compensación que demande recursos a perpetuidad para manejar las áreas destinadas a la compensación, siendo lo más recomendable un fondo fiduciario patrimonial que ofrezca los recursos necesarios periódicamente a partir de sus rendimientos, manteniendo el principal fijo. Para la opción de compensación G1 de la IOS por ejemplo, los fondos patrimoniales que se deberían constituir a perpetuidad van desde los \$22.7 hasta los \$37.6 millones aproximadamente, para ambos escenarios de manejo (básico y óptimo). Con

esto, y dados los rendimientos del fondo, se alcanzarían los recursos anuales necesarios para llevar a cabo las acciones de conservación, en este caso evitando amenazas y acompañado de la restauración pasiva (ver 2.4.2). Yendo un poco más allá en la discusión, estos recursos para un programa tan grande de compensación como en este caso, pueden ser canalizados a través de iniciativas como pagos por servicios ambientales (PSA) o iniciativas REDD+. Este tipo de mecanismos serían útiles para involucrar a las comunidades cercanas a los sitios de compensación, y de esta manera alcanzar beneficios no solo en biodiversidad, sino también en términos de bienestar de las personas.

Tabla 16. Estimación de fondos fiduciarios para las opciones de compensación de la IOS

Sitio potencial	Sitios que conforman cada grupo	Costo de manejo anual (US\$ real)		Monto del fondo extinguido a 20 años (US\$ real)*		Monto de fondo patrimonial (US\$ real)*	
		Básico	Óptimo	Básico	Óptimo	Básico	Óptimo
G1	Parque Nacional Bahuaja Sonene	\$ 1,103,199	\$ 1,824,409	\$ 14,600,211	\$ 24,145,004	\$ 22,746,378	\$ 37,616,675
	Reserva Nacional Tambopata						
	ZA Bahuaja - Tambopata						
	Concesiones de conservación y de ecoturismo						
G2	Reserva Comunal Amarakaeri	\$ 616,225	\$ 876,374	\$ 8,155,381	\$ 11,598,308	\$ 12,705,664	\$ 18,069,568
	ZA Amarakaeri						
	Concesiones de conservación						
G3	Reserva Territorial Madre de Dios	\$ 608,117	\$ 866,287	\$ 8,048,083	\$ 11,464,817	\$ 12,538,499	\$ 17,861,595
	Comunidades nativas						
G4	Comunidades nativas	\$ 404,711	\$ 606,860	\$ 5,356,113	\$ 8,031,439	\$ 8,344,549	\$ 12,512,568
	Concesiones madereras						
	Concesiones mineras						
	Concesiones forestales						

El cálculo de los fondos ha sido a una tasa de 4.85% obtenida del Estudio sobre la inversión de fondos fiduciarios para la conservación revisado por (Mathias & Victurine, 2014).

Otro aspecto importante a notar luego de estos cálculos es que una garantía de largo plazo para casos como el de la IOS, puede ser menos costosa que la inversión anual en las acciones de compensación (como suele hacerse con las garantías de corto plazo). Emitir cartas fianza anualmente por un plazo como el de la compensación de la IOS genera costos administrativos muy altos. En cambio un fondo de conservación, dados los intereses que gana en el tiempo, demanda una inversión inicial menor, además de ofrecer sostenibilidad en términos de recursos de largo plazo.

Con esto se completan las etapas para desarrollar el plan de compensación del estudio de caso sobre la IOS.

3 Caso: Proyecto de exploración petrolera en el Lote 76

3.1 Presentación del caso

3.1.1 Descripción del proyecto

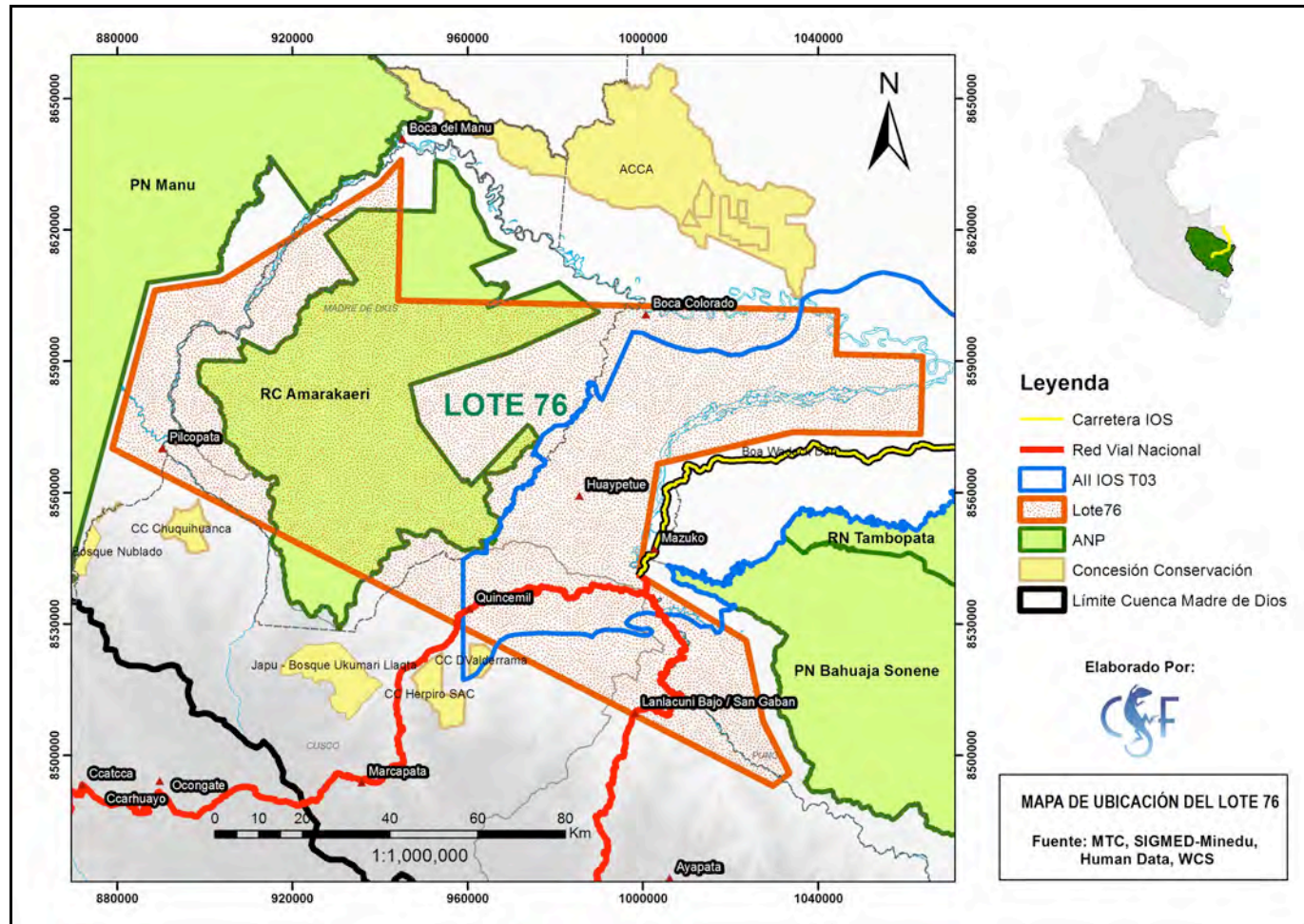
Hunt Oil Exploration and Production Company of Perú L.L.C., Sucursal del Perú, filial peruana de la Compañía Hunt Oil Company, es una empresa dedicada a la actividad de exploración y explotación de petróleo y gas. En el 2006, Hunt Oil suscribió un Contrato de Licencia para la Exploración y Explotación de Hidrocarburos en el Lote 76 con Perupetro S.A., según los términos y condiciones de la Ley Orgánica de Hidrocarburos (Ley Nº 26221). El Contrato de Licencia señala como duración un plazo de 30 años para la explotación de petróleo y 40 años para la explotación de gas, indicando que el Programa Mínimo de Trabajo consiste en efectuar estudios geológico-geofísicos, análisis químicos y su interpretación, así como la ejecución de trabajos de sísmica, la perforación de pozos exploratorios y otros estudios que evalúen el potencial hidrocarburífero del lote.

El estudio de caso se enfoca en la tercera fase de exploración: la perforación de ocho pozos exploratorios y un programa de adquisición sísmica 3D. Esta fase incluye los siguientes tres sub-proyectos:

- Campamento base y punto de apoyo logístico
- Perforación exploratoria
- Adquisición sísmica

El Lote 76 tiene una extensión de un millón de hectáreas y se encuentra ubicado dentro de los departamentos de Madre de Dios, Cusco y Puno (Figura 16).

Figura 16. Ubicación del Lote 76 de Hunt Oil

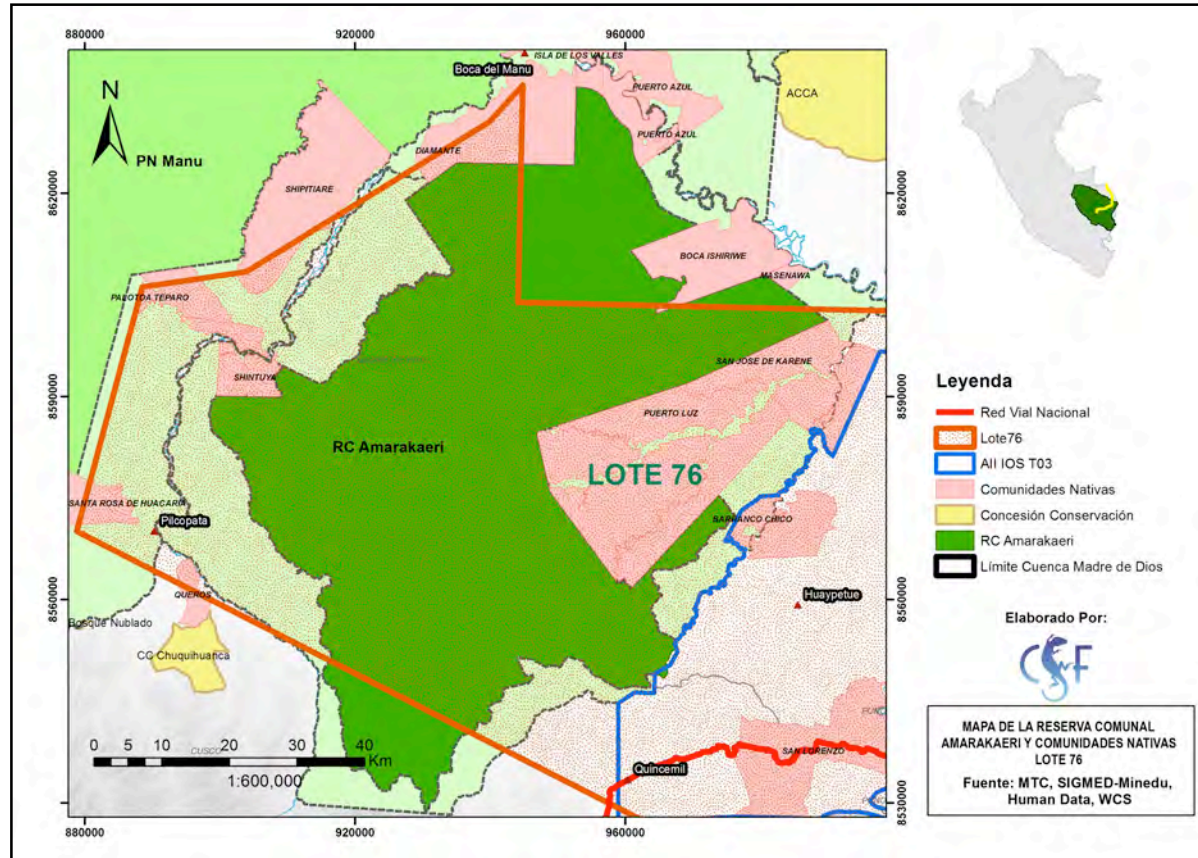


De una superficie de alrededor de 200 000 ha, el área del actual proyecto donde se concentran las actividades de perforación exploratoria y programa de adquisición sísmica 3D se ubica en la provincia de Quispicanchi, región Cusco, y la provincia de Manu, región de Madre de Dios.

Esta área de estudio se sobrepone en parte a la Reserva Comunal Amarakaeri (RCA)¹¹ (138 000 ha; ver Figura 17) y a su Zona de Amortiguamiento (ZA) (31 500 ha).

¹¹ Una reserva comunal consiste en una categoría de las Áreas Naturales Protegidas, definidas como áreas destinadas a la conservación de la flora y fauna silvestre en beneficio de las poblaciones locales y comunidades campesinas o nativas. Las reservas comunales son una figura de propiedad gubernamental y de gestión colectiva, es decir, que no transfieren derechos de propiedad a la población, a diferencia de las Comunidades Nativas por ejemplo (Letts 2009).

Figura 17. Reserva Comunal de Amaraeri (azul), su zona de amortiguamiento (rosado) y las comunidades vecinas (verde)



Fuente: SERNANP

El proyecto de Hunt Oil originó conflictos con la población indígena en la RCA. Una de las razones principales que argumentan las comunidades es que el régimen legal afecta la seguridad territorial de la población originaria. Este régimen admite la superposición de propiedades privadas, colectivas y públicas en la misma área, separando la propiedad del suelo, del subsuelo y del sobresuelo. Esta perspectiva, que define la tierra y los recursos naturales como bienes sujetos a aprovechamiento comercial, se contrapone con el reconocimiento del tipo de relación tradicional entre los pueblos indígenas y sus territorios (Letts, 2014).

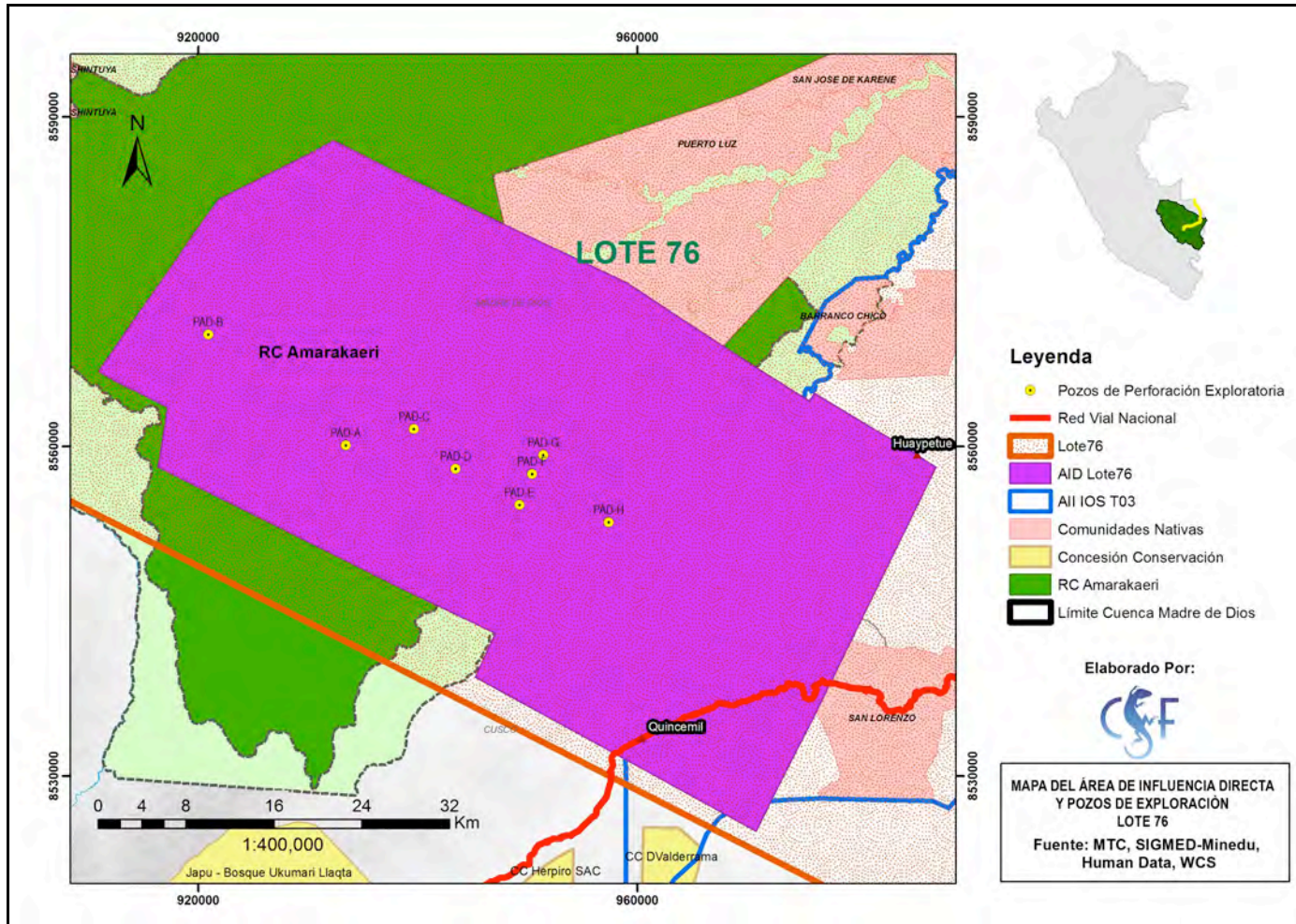
3.1.2 Impactos y medidas de mitigación identificados en el EIA

3.1.2.1 Límites de la zona de influencia

La Zona del Proyecto (ZP) se compone de un Área de Influencia Directa (AID) - de una superficie de unas 240 000 ha - y una pequeña Área de Influencia Indirecta (AII) - de una superficie de 1 057 ha (ver Figura 18) (Domus 2012). En la AID se desarrollarán las actividades de perforación de hasta ocho pozos exploratorios en ocho plataformas de perforación, adquisición sísmica 3D, la habilitación de un campamento base y un punto de apoyo logístico. Se ha establecido como AII a la ruta de tránsito desde la comunidad nativa San Lorenzo hacia su intersección con el AID, teniendo como principal criterio el traslado de personal hacia el campamento base.

En este estudio de caso se considerará solamente la AID, porque los principales impactos están ubicados en esta área (ver limitaciones en Sección 3.3.7).

Figura 18. Localización de las áreas de influencia directa (AID) e indirecta (AII) (Domus 2012)



3.1.2.2 Impactos directos

Sub-proyecto Campamento Base y Punto de Apoyo Logístico

La superficie total desbrocada para la construcción de estas dos instalaciones está estimada en 25.5 ha. El impacto negativo a la cobertura vegetal fue considerado por Domus (2012) como poco significativo.

Sub-proyecto Perforación Exploratoria

El sub-proyecto de perforación contempla la construcción de hasta ocho pozos exploratorios. La secuencia de perforación de los pozos dependerá de los resultados obtenidos. Al momento de escribir este reporte, en el 2015, solamente un pozo exploratorio fue construido.

Para cada sitio de perforación, se requiere el desbroce de cuatro hectáreas; es decir, se realizará el desbroce de la cobertura vegetal de 32 hectáreas para los ocho pozos. Según Domus (2012) este impacto negativo sobre la vegetación está considerado moderadamente significativo.

Este sub-proyecto contempla otros impactos negativos sobre la biodiversidad. Por ejemplo, el impacto sobre el hábitat de fauna acuática (considerado como moderadamente significativo), sobre el hábitat de fauna terrestre (moderadamente significativo) y sobre especies importantes de fauna terrestre (moderadamente significativo).

Sub-proyecto Adquisición Sísmica

Durante los nueve años de ejecución de este sub-proyecto, se estima la habilitación de un máximo de:

- 261 campamentos volantes (CV), con una dimensión aproximada de 2400 m²
- 261 plataformas de aterrizaje (PA), de las mismas dimensiones que los campamentos volantes (2400 m²),
- 33 317 zonas de descarga (ZD)¹² a lo largo de las trochas de adquisición sísmica (25 m² cada una). Por razones operativas, la distancia entre cada zona de descarga será de aproximadamente 300 m.

La diversidad florística podría verse afectada por las actividades que implican el corte de la vegetación para estas zonas de trabajo. Se realizará un desbroce total de la cobertura vegetal en las áreas seleccionadas para la construcción de PA y CV. “El retiro de la cobertura vegetal para la instalación de estas dos infraestructuras equivale a la superficie conocida como “claro” que deja un árbol maduro al caer en forma natural. Este proceso es parte de la dinámica natural de regeneración y sucesión de especies en el bosque tropical, por tanto, no se estima un impacto significativo en la pérdida de diversidad florística” (Domus 2012).

“En las ZD, el impacto será nulo, ya que generalmente se seleccionan lugares con la menor cantidad de vegetación posible” (Domus, 2012). Adicionalmente, se abrirán 19 990 km de trochas para las líneas sísmicas. “El desbroce principalmente será a nivel de sotobosque, es decir, en las 2998 ha intervenidas teóricamente por la apertura de las líneas sísmicas, el dosel permanecerá intacto. (...) Para minimizar el corte y en consecuencia minimizar el impacto

¹² La zona de descarga es un área pequeña despejada en el bosque para depositar por helicóptero los insumos requeridos para el proyecto.

ambiental, se hará un gran esfuerzo, modificando adecuadamente las trochas de manera serpenteante, de modo tal que se evite tumbar árboles mayores a 20 cm de DAP, manteniendo siempre una visibilidad adecuada para las operaciones convencionales de la sísmica. Asimismo, el corte de trocha deberá mantener un ancho máximo de 2 m, reduciendo de esta forma el impacto ambiental, compensaciones a los propietarios y problemas con las comunidades, asegurando una más rápida recuperación de la cobertura vegetal, y contribuyendo a la minimización del impacto ambiental” (Domus 2012).

La etapa siguiente es la perforación de un máximo de 145 058 pozos con taladro como parte de la prospección sísmica. Ella consistirá en perforar pozos y colocar su carga explosiva a 15 m de profundidad.

En la Tabla 17, se presenta la cobertura vegetal a ser desbrozada para la construcción de las instalaciones logísticas de los tres sub-proyectos. Se pueden dividir los impactos en dos tipos: los desbroces totales que llevan a la remoción total del ecosistema (265 ha); y los desbroces parciales, del sotobosque solamente, que llevan una degradación de la calidad del bosque (2 998 ha).

Tabla 17. Lista de las áreas desboscadas (Domus 2012)

Sub-proyecto	Infraestructura	Número	Área	Área total de desbroce
Campamento Base y Punto de Apoyo Logístico	Campamentos	2		26 ha
Perforación Exploratoria	Locaciones de perforación	8	4 ha	32 ha
Adquisición Sísmica	Campamentos volantes (CV)	261	2400 m ²	62 ha
	Plataformas de aterrizaje (PA)	261	2400 m ²	62 ha
	Zonas de descarga (ZD)	33 317	25 m ²	83 ha
	Líneas sísmicas	19 990 km x 1.5 m		2998 ha (sotobosque solamente)
Total	Desbroce total: dosel y sotobosque	265 ha	Desbroce parciales: sotobosque solamente	2998 ha

Domus (2012) estimó la magnitud de los impactos de este sub-proyecto sobre los diferentes elementos de la biodiversidad:

- Cobertura vegetal: moderadamente significativo
- Hábitat de fauna acuática: poco significativo
- Fauna terrestre: moderadamente significativo
- Hábitat de fauna terrestre: moderadamente significativo
- Especies importantes de fauna: moderadamente significativo.

3.1.2.3 Impactos indirectos y acumulativos

El EIA aborda los impactos indirectos como aquellos que están relacionados con el traslado de personal (mano de obra local) hacia el campamento base a lo largo de la carretera IOS dentro de la comunidad de San Lorenzo. *“Los impactos acumulativos más significativos están relacionados con las actividades que han modificado (actividades pasadas) o podrían modificar (actividades futuras) el medio natural y que ocurren en áreas focales donde converge más de una actividad. La pérdida de cobertura vegetal entra en sinergia con las actividades maderables y minerías. Las actividades abren trochas para el acarreo de madera, y la minería desbroce totalmente la cobertura vegetal”* (Domus 2012).

3.1.3 Medidas de mitigación identificadas en el EIA

3.1.3.1 Evitar

Para el análisis de alternativas del proyecto se utilizó la metodología conocida como “Proceso Analítico Jerárquico” (AHP por sus siglas en inglés/Analytic Hierarchy Process (Saaty (2008)). La aplicación de este proceso busca limitar el área de influencia de un proyecto para reducir su huella ambiental. Por ejemplo, el uso de helicópteros para transporte a las locaciones de perforación exploratoria y hacia las áreas donde se registrará la sísmica 3D evita la apertura de nuevos accesos.

3.1.3.2 Minimizar

Se plantea reducir los impactos durante las actividades, respetando los siguientes reglamentos:

- Se prohíbe la caza y la pesca de especies de fauna de la zona
- Se prohíbe la recolección de flora y fauna
- Se prohíbe la introducción de mascotas y tener animales en cautiverio
- Se prohíbe el trueque de especies con pobladores del lugar
- Se prohíbe la compra y/o comercialización de flora y fauna o productos de ellas (por ejemplo: pieles, plumas, plantas medicinales, etc.)
- Se prohíbe la tala de árboles vivos para leña o con fines de construcción

Para evitar en lo posible la tala de especies de valor comercial, en peligro de extinción y/o endémicas, se instruirá al personal para la protección de estas especies con el desarrollo de manuales de identificación de especies y a través de las inducciones ambientales” (Domus 2012).

3.1.3.3 Restaurar

Los trabajos de desmovilización y abandono implicarán el desmontaje de la infraestructura temporal levantada, el acondicionamiento de los suelos de estas facilidades y finalmente la reforestación, la cual se realizará de acuerdo al avance de la adquisición sísmica 3D.

El Plan de revegetación tiene como objetivo favorecer la recuperación de la cobertura vegetal y sus funciones en las áreas afectadas. Se realizarán labores para favorecer la regeneración en las 183 ha de áreas desbrozadas (salvo las ZD) de dos maneras: siembra de semillas y

plantación con brinzales y plantones. Un monitoreo de revegetación verificará la eficiencia de las actividades de revegetación. El Programa de revegetación empezaría en el año siete (Domus 2012).

3.1.4 Fuente de datos

Los datos usados para preparar este estudio de caso de compensación ambiental del proyecto de exploración petrolera en el Lote 76 fueron obtenidos del informe final del estudio de impacto socio ambiental (EISA) (Domus 2012), y están disponibles al público en el sitio web del Ministerio de Energías y Minas (MINEM).

Al igual que en el caso de la IOS, este EISA no fue realizado con el objetivo de alcanzar Pérdida Neta Cero de biodiversidad. Por lo tanto, los datos encontrados no son suficientes para desarrollar un Plan de Compensación.

Los vacíos de información fueron complementados con otros datos con el fin de ilustrar mejor el proceso de elaboración del plan de compensación.

3.2 Principales vacíos del EIA

3.2.1 Vacíos en la línea base

Al igual que en el caso de la IOS, la línea base del EIA presenta información insuficiente, ya que no fue diseñada para cuantificar los impactos sobre la biodiversidad, y así poder diseñar medidas para alcanzar la Pérdida Neta Cero (ver sugerencias para mejorar las líneas de base en la sección 2.2.1).

A continuación se muestra un resumen del análisis que se hizo en base a los lineamientos del BID. Los resultados completos del análisis de la línea base se presentan en el Anexo 2.

Tabla 18. Aspectos claves de una línea base para implementar la jerarquía de mitigación (JdM) y vacíos en el EIA

Aspectos claves de una línea de base para implementar la JdM	Principales vacíos de la línea base para implementar la JdM	Adecuación de la línea base para implementar la JdM
Línea de base en una zona de estudio relevante según el contexto ecológico que abarca la zona donde impactos directos e indirectos pueden ocurrir	La línea de base no cubre toda la Reserva Comunal Amaraeri, lo que sería más adecuado por ser una unidad de gestión impactada por el proyecto	
Identificación de los grupos taxonómicos, ecosistemas, funcionalidades ecológicas adecuados, áreas protegidas	Faltan las funcionalidades ecológicas	

Aspectos claves de una línea de base para implementar la JdM	Principales vacíos de la línea base para implementar la JdM	Adecuación de la línea base para implementar la JdM
Cartografía de los tipos y condición de vegetación/ecosistemas	No se incluyó la condición de los tipos de vegetación/ecosistemas	
Evaluación preliminar de los componentes prioritarios potencialmente presentes en la zona para planificar inventarios	No se hizo un análisis de riesgo preliminar para orientar los inventarios	
Identificación y jerarquización de los componentes prioritarios	Los criterios siguientes no se consideraron para parte o todos los grupos taxonómicos: <ul style="list-style-type: none"> • Rareza (con una distribución limitada) • Importancia para las comunidades locales • Migratorias/gregarias 	
Identificación del hábitat o ecosistema de preferencia de cada especie prioritaria	No se sabe en qué hábitat se encuentran las especies prioritarias	
Descripción de las amenazas sobre los componentes prioritarios de biodiversidad	Amenazas no descritas	
Datos cuantificados	La línea de base solo resultó en listas de especies	

* Verde = aspecto considerado de manera adecuada, naranja = aspecto considerado pero de manera no adecuada, rojo = aspecto no considerado

3.2.2 Vacíos en la aplicación de la jerarquía de mitigación (JdM)

Siguiendo los mismos criterios que en el estudio de caso anterior, se evaluó la aplicación de la jerarquía de mitigación en el EIA de Lote 76 (ver Tabla 19). En este caso se observó que la JdM se aplicó de manera adecuada hasta la etapa de compensación, que no era requerida en el momento en que se elaboró el EIA.

Tabla 19. Aspectos claves de la implementación de la jerarquía de mitigación y vacíos en el EIA

Aspectos claves de la implementación de la JdM	Principales vacíos de la implementación de la JdM	Adecuación de la implementación de la JdM
Evaluación de impactos directos	-	
Evaluación de impactos indirectos	-	

Aspectos claves de la implementación de la JdM	Principales vacíos de la implementación de la JdM	Adecuación de la implementación de la JdM
Identificación de medidas de prevención	-	
Identificación de medidas de minimización	-	
Identificación de medidas de restauración	-	
Cuantificación de los impactos residuales	Falta la cuantificación de los impactos residuales para la biodiversidad prioritaria	
Diseño de medidas de compensación	Falta el diseño de medidas de compensación	
Implementación de las etapas de la jerarquía de mitigación de manera secuencial	No se aplicó la etapa de compensación, la última etapa de la jerarquía de mitigación No se demostró la factibilidad de alcanzar la Pérdida Neta Cero antes de construir el proyecto	

* Verde = aspecto considerado de manera adecuada, naranja = aspecto considerado pero de manera no adecuada, rojo = aspecto no considerado

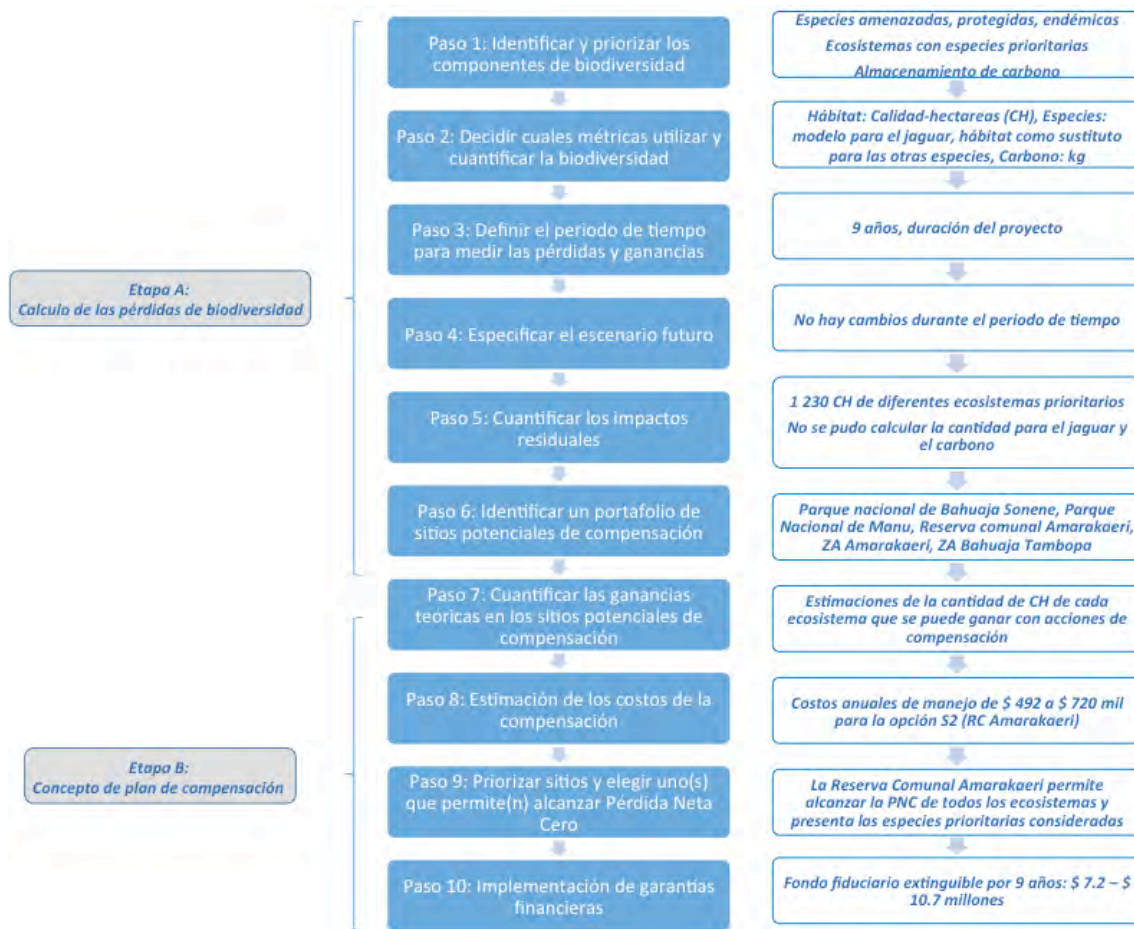
3.3 Etapa A: Calculo del impacto residual

El objetivo de esta primera etapa es de iniciar la contabilidad de la biodiversidad, calculando la cantidad de biodiversidad perdida por el proyecto a través de su impacto residual.

3.3.1 Síntesis del proceso para elaborar el Plan de Compensación

Continuando con la aplicación del marco metodológico presentado en la sección 2.2.1 del Documento 1, en la Figura 19 se muestran de manera esquemática algunos de los resultados obtenidos en el estudio de caso del Lote 76. En las siguientes secciones se presenta el detalle de los cálculos y el análisis correspondiente.

Figura 19. Proceso para elaborar el Plan de Compensación de Lote 76



3.3.2 Paso 1: Identificación y priorización de los componentes de la biodiversidad

Para este primer paso se realizó un recorrido similar y bajo los mismos criterios que en el estudio de caso de la IOS.

3.3.2.1 Especies

Las especies fueron priorizadas de acuerdo a los criterios identificados en la metodología general (ver Sección 2.2.2 del Documento 1). Las especies presentadas en la Tabla 20 constituyen una muestra aleatoria de las especies reportadas en la EIA, y del proceso del ejercicio de priorización.

Tabla 20. Especies prioritarias para la compensación para el estudio de caso

Especies	Taxones	Vulnerabilidad (CR, EN o VU)	Irreemplazabilidad (nivel de rareza)	Protección legal (prioritaria nacional)	Importante para las partes interesadas
<i>Panthera onca</i>	Mamífero	NT	No	Si	Especie Paraguas
<i>Ateles chamek</i>		NE		Si	No
<i>Poecilatriccus pulchellus</i>	Ave	LC	< 50 000 km ² + Endémico a la cuenca de MdD	No	No
<i>Oreobates amarakaeri</i>	Anfibio	NE	< 50 000 km ² + Endémico a la cuenca de MdD	Si	No
<i>Podocnemis unifilis</i>	Reptil	VU	No	Si	Importancia económica
<i>Cariniana decandra</i>	Planta	NE	No	No	Planta medicinal

Según UICN (UICN, 2001) **EN** (En Peligro), **VU** (Vulnerable), **LC** (Preocupación Menor), **LR** (Bajo Riesgo), **NT** (Casi Amenazado), **NE** (No Evaluado).

3.3.2.2 Ecosistemas

En base a la misma información aplicada en el estudio de caso anterior (ver sección 2.3.2.2), se identificaron los ecosistemas incluidos en la AID del proyecto. Se encontraron ocho tipos de ecosistemas diferentes o Sistemas Ecológicos según la denominación de NatureServe (ver descripción detallada en el Anexo 5). Cinco de estos ecosistemas son terrestres y húmedales. Los otros dos ecosistemas son las “Áreas antrópicas y deforestadas”, que incluyen las zonas urbanas, agrícolas, mineras y deforestadas; y los “Cuerpos de agua”, que incluyen los ríos suficientemente anchos para ser configurados como polígonos en los mapas, los vacíos, los lagos y las presas. Según Domus (2012), la AID está compuesta de 223 872 ha (93 %) de bosques primarios y de 7 382 ha de bosques secundarios (3 %).

La Tabla 21, provee la lista de los ecosistemas definidos como prioritarios en este estudio de caso, dada la ausencia de algún criterio de priorización para el Perú (sección 2.2.2 del Documento 1), y la insuficiente información en el EIA para intentar hacerlo (por ejemplo información sobre vulnerabilidad, rareza, estado de protección legal y la importancia asignada por los distintos grupos de interés).

Tabla 21. Ecosistemas prioritarios para la compensación

Agrupación	Ecosistemas	Código	En la AID (%)
Bosques húmedos amazónicos	Bosque siempreverde subandino del suroeste de la Amazonía	CES408.543	88.12
	Bosque del piedemonte del suroeste de la Amazonía	CES408.570	6.60
	Bosque con bambú del suroeste de la Amazonía	CES408.549	0.73
Bosques inundables por aguas blancas	Bosque inundable de la llanura aluvial de ríos de aguas blancas del suroeste de Amazonía	CES408.531	3.81
Bosques húmedos andinos	Bosque y palmar basimontano pluvial de Yungas	CES409.048	0.73

3.3.2.3 Funciones ecológicas

Al igual que en el caso de la IOS y ante la ausencia de este tipo de información en el EIA, se consideró la función de almacenamiento de carbono encima del suelo para ilustrar cómo se podrían cuantificar las funciones ecológicas en el marco de un plan de compensación (ver sección 2.3.3.3; Figura 6).

3.3.3 Paso 2: Selección de la métrica para cuantificar los componentes de la biodiversidad

3.3.3.1 Ecosistemas

Como se menciona en la sección 2.2.3 del Documento 1 la métrica utilizada en estos estudios de caso es la de Calidad-Hectárea (ver Figura 7).

En el caso de Lote 76, donde los principales impactos son directos y la deforestación/degradación son muy puntuales debido a que son principalmente de desbroces del sotobosque para abrir las trochas de líneas sísmicas, la opción más adecuada para estimar la calidad de los ecosistemas es la estimación de la calidad con el levantamiento de atributos en el terreno por parte de expertos.

Para el estudio de caso, se usó una adaptación de la matriz del gobierno de New South Wales en Australia para ilustrar un ejemplo de los atributos que se podrían integrar en un índice para medir y monitorear la calidad del bosque antes, durante y después del proyecto (Anexo 9). Cabe mencionar que el MINAM está desarrollando una herramienta similar para los ecosistemas alto-andinos.

Por otro lado, el levantamiento de información a través de sensores remotos no sería una opción recomendable para este caso, porque no permite estimar la calidad a una escala tan fina como la que se requiere para estimar la recuperación del bosque donde se abrieron trochas. La consulta de expertos para definir un patrón típico de la recuperación del bosque en el tiempo podría ser una opción para predecir las ganancias a futuro con la restauración pasiva. Esta opción tiene la ventaja de ser menos costosa, porque necesitaría menos monitoreo a futuro y se adapta mejor a proyectos como la exploración petrolera de corta duración. Sin embargo, es más subjetiva y menos precisa que el levantamiento de información en campo, por ejemplo.

El índice de calidad evaluado con la matriz permitirá calcular la cantidad de CH impactadas en el Paso 5.

3.3.3.2 Especies

Ante la ausencia de datos en el EIA sobre el tamaño y distribución de especies en el área de estudio, se utilizó el modelo de distribución y densidad del jaguar construido para estos estudios de caso (ver Figura 9). Por limitaciones de tiempo, este modelo no se ha podido usar para la cuantificación de los impactos porque se necesitaba un modelo espacial a futuro de la deforestación que no se pudo desarrollar dentro del presente estudio. Sin embargo, el modelo de jaguar desarrollado por WCS Perú sirve para ilustrar la información que debe contener una línea de base espacial a nivel de especie (ver Caja 2).

3.3.3.3 Funciones ecológicas

A nivel de funcionalidad, la métrica está definida por la densidad de carbono encima del suelo, es decir la masa de carbono por área tomada a partir del mapa de Carnegie (Asner *et al.* 2014; ver Figura 6).

3.3.4 Paso 3: Definición del plazo para medir las pérdidas y ganancias de biodiversidad

En el presente estudio de caso, el proyecto tiene una duración prevista de nueve (9) años (Gráfico 5). Los desbroces empezaron el año 1 del proyecto (2012), con la construcción de los campamentos, y se terminarán el año 9 del proyecto con las últimas líneas sísmicas. Las infraestructuras serán temporales y la recuperación de los ecosistemas empieza una vez concluida la restauración prevista, a fin de poder efectuarse antes de que la compañía se retire del sitio. Por lo tanto, se propone medir las pérdidas y ganancias de biodiversidad hasta el cierre del proyecto como mínimo, y más si la Pérdida Neta Cero no es alcanzada en esta fecha.

Gráfico 5. Cronograma general del Proyecto (Domus 2012)

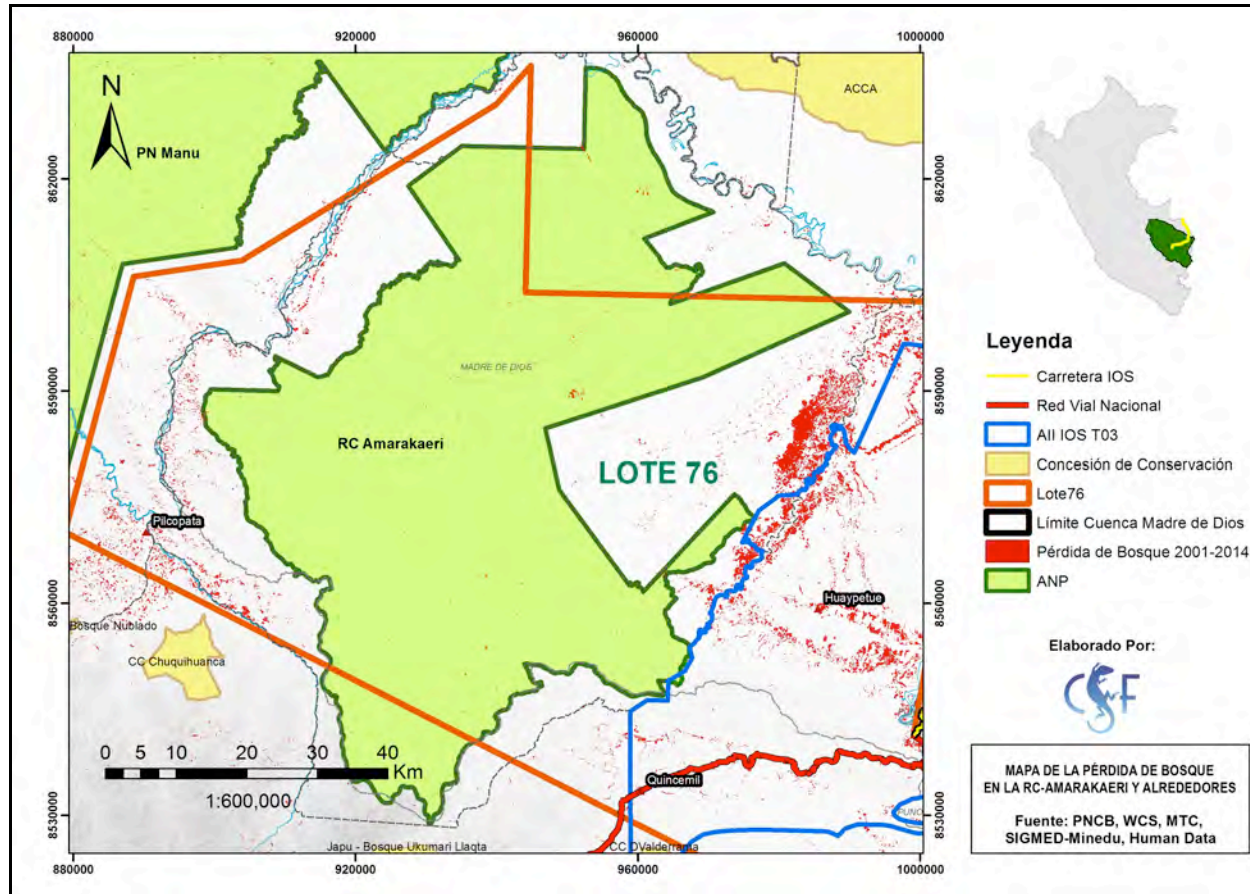
Sub proyecto	Etapas	AÑOS																																			
		1				2				3				4				5				6				7				8				9			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4				
Campamento base y punto de apoyo logístico	Construcción	■	■																																		
	Operación			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
	Desmovilización y abandono																													■	■						
Perforación Exploratoria	Construcción	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
	Operación					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
	Desmovilización y abandono									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
Prospección sísmica	Construcción									■			■			■			■			■			■			■			■						
	Operación									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
	Desmovilización y abandono											■			■			■			■			■			■			■	■						

Fuente: Domus (2012).

3.3.5 Paso 4: Construcción del escenario de referencia para evaluar las pérdidas y ganancias

Para el caso del proyecto Lote 76 se propone usar una línea de base estática, porque la gran mayoría de las actividades del proyecto están previstas en el corazón de la Reserva Comunal Amarakaeri (Figura 18), donde es poco probable que ocurran actividades antrópicas no relacionadas con el proyecto durante el plazo definido en el Paso 4 de 9 años. Por ahora las actividades que amenazan la reserva ocurren en la zona de amortiguamiento en su mayoría y no en la zona que será impactada por el proyecto (ver mapa en la Figura 20, donde las zonas rosadas corresponden a la deforestación entre 2001 y 2014).

Figura 20. Mapa de la deforestación entre 2001 y 2014 en la Reserva Comunal AmaraKaeri y sus alrededores



Fuente: Global Forest Change

3.3.6 Paso 5: Cuantificación de los impactos residuales

Solamente se consideraron los impactos directos porque: (1) probablemente los impactos indirectos no sean los más significativos para este proyecto, (2) el estudio de caso de la Carretera Interoceánica Sur (IOS) se enfoca justamente en ilustrar como se tratan los impactos indirectos. Sin embargo, se hubiesen tenido que tomar en cuenta si este plan de compensación no fuese hipotético.

El proyecto Lote 76 tiene impactos de dos tipos (ver Sección 3.1.2):

- Desbroces totales: la instalación de los campamentos, de las locaciones de perforación, de los campamentos volantes, de las plataformas de aterrizaje y de las zonas de descarga necesitarán talar 265 ha de bosque (o 0.11 % de la AID).
- Desbroces parciales donde solamente se quita el sotobosque: la instalación de 19 990 km de líneas sísmicas de 1.5 m de anchura generara una degradación de la calidad de 2 998 ha de bosque (o 1.2 % de la AID).

Las pérdidas de ecosistemas se calcularon con la formula siguiente:

$$P = H \times (C_0 - C_1)$$

Dónde:

P : las pérdidas de un ecosistema en CH

H : el área de un ecosistema afectado por los impactos (ha)

C₀ : la calidad de un ecosistema antes del proyecto (sin unidad)

C₁ : la calidad de un ecosistema después del proyecto (sin unidad)

Los impactos se calcularon considerando que los ecosistemas fueron impactados en las mismas proporciones que se encuentran en la AID, dado que la información disponible en el EIA no permite evaluar las superficies de cada ecosistema afectado por las infraestructuras y líneas sísmicas en la AID (la distribución de las infraestructuras no estaban disponibles en formato SIG para este estudio de caso).

El EIA no provee los datos necesarios para usar la matriz de parámetros presentada en el Anexo 9, sin embargo se indica lo siguiente:

- Los bosques de la AID son “primarios en un 93%” (Domus 2012),
- La AID ha sufrido degradaciones en el pasado, como la tala selectiva de madera y la exploración petrolera.

Usando esta información y la descripción de los impactos, se hizo un ejercicio indicativo del uso de la matriz para ilustrar su aplicación en el estudio de caso (ver Tabla 22).

Tabla 22. Estimación indicativa de la calidad de los ecosistemas antes y después del proyecto, para tomar el impacto del proyecto sobre los ecosistemas

Parámetro	C ₀			C ₁ (desbroce total)			C ₁ (desbroce parcial)		
	Puntaje	Peso	Total	Puntaje	Peso	Total	Puntaje	Peso	Total
Riqueza vegetal	3	25	75	0	25	0	2	25	50
Apertura del dosel	2	10	20	0	10	0	3	10	30
Apertura del estrato mediana	3	10	30	0	10	0	3	10	30
Apertura del sotobosque (hierbas)	3	2.5	7.5	0	2.5	0	0	2.5	0
Apertura del sotobosque (arbustos)	3	2.5	7.5	0	2.5	0	0	2.5	0
Apertura del sotobosque (otros)	3	2.5	7.5	0	2.5	0	0	2.5	0
Presencia de invasivas	3	5	15	0	5	0	3	5	15
Arboles con huecos	3	20	60	0	20	0	3	20	60
Regeneración	3	12.5	37.5	0	12.5	0	0	12.5	0
Troncos caídos	3	10	30	0	10	0	0	10	0
Índice de calidad (score máximo = 300)	-	-	290	-	-	0	-	-	185
Calidad (entre 0 y 1)	-	-	0.97	-	-	0	-	-	0.62

Estas cantidades de biodiversidad reflejan los impactos residuales del proyecto que se tendrán que compensar con medidas de compensación para alcanzar la Pérdida Neta Cero.

Tabla 23. Cálculo de las pérdidas de cada ecosistema debido a los impactos del proyecto

Ecosistema	Área en el AID (ha)	Desbroce total				Desbroce parcial				P totales (CH)
		H (ha)	C ₀	C ₁	P (CH)	H (ha)	C ₀	C ₁	P (CH)	
CES408.543	209311	230	0.97	0	223	2512	0.97	0.62	879	1102
CES408.570	12481	14	0.97	0	13	150	0.97	0.62	52	66
CES408.549	2072	2	0.97	0	2	25	0.97	0.62	9	11
CES408.531	7984	9	0.97	0	8	96	0.97	0.62	34	42
CES409.048	1664	2	0.97	0	2	20	0.97	0.62	7	9

3.3.7 Principales supuestos y limitaciones

Los supuestos y limitaciones para este estudio de caso incluyen:

Tipos de impactos: El lote 76 ofrece más que todo la oportunidad de ilustrar cómo se toman en cuenta los impactos directos debidos a la destrucción o degradación de la cobertura vegetal. Además, los impactos indirectos no serían significativos por las medidas tomadas por Hunt Oil, como evitar la construcción de una carretera para llegar a la zona de estudio. Por lo tanto, este estudio de caso se enfoca en los impactos directos y no se han considerado los impactos indirectos. Si el Plan de Compensación no fuese ilustrativo, hubiese sido necesario considerar los tres tipos de impactos¹³; directos, indirectos y acumulativos.

Ecosistemas considerados: se consideraron todos los ecosistemas menos los acuáticos, porque estos necesitan una métrica diferente¹⁴. Si el Plan de Compensación no fuese ilustrativo tendría que considerar este ecosistema también.

Áreas impactadas de cada ecosistema: se supuso que los impactos afectaban a todos los ecosistemas de manera proporcional a su presencia en el AID, porque no se pudo sobreponer la ubicación de las infraestructuras y líneas sísmicas en el mapa de ecosistemas.

Restauración pasiva: los impactos de las líneas sísmicas no van a ocurrir todos al mismo tiempo y es posible que al final del periodo de nueve (9) años la calidad de las primeras líneas sísmicas ya haya mejorado. La estimación de los impactos residuales no llega a este nivel de detalle y se consideró que todas las líneas sísmicas tenían el mismo nivel de impacto en el cierre del proyecto.

Restauración activa: no se consideraron las potenciales ganancias por las acciones de restauración activa de los desbroces totales al final del proyecto, porque los resultados se demoran muchos años y son inciertos en el largo plazo.

3.4 Etapa B: Diseño de un plan de compensación por pérdidas de biodiversidad

3.4.1 Paso 6: Identificación de un portafolio de sitios potenciales de compensación

Como en el caso de la IOS, se utilizaron dos enfoques para identificar un portafolio de sitios potenciales de compensación: a partir de sitios de interés, y mediante una herramienta espacial a nivel de paisaje.

3.4.1.1 A partir de sitios de interés

Se partió de las mismas áreas de interés para la conservación señaladas en la sección 2.4.1.1.

¹³ El caso de estudio de IOS provee un ejemplo de cuantificación de impactos indirectos.

¹⁴ Los estudios de caso de Hidrovías y de la Central Hidroeléctrica de Mazan en Loreto desarrollados con WCS Perú proveen ejemplos de cómo considerar los ecosistemas acuáticos.

Siguiendo con la metodología propuesta, estos sitios de interés fueron filtrados por los tres criterios siguientes para generar el portafolio y descartar los sitios con menor potencial para alcanzar la PNC:

1. **Ubicación geográfica/Distancia a los sitios impactados:** se consideraron los sitios ubicados en la cuenca del río Madre de Dios por ser parte de una unidad espacial ecológicamente coherente, y por ser más propensos a tener una buena equivalencia ecológica teniendo una biodiversidad similar a la impactada por el proyecto.
2. **Área mínima:** sólo se consideraron los sitios con un área mayor a 10 000 ha (aproximadamente 10 veces mayor al área de ecosistemas perdido por los impactos de Lote 76). Para este proyecto, según las tasas de deforestación y la duración de la compensación propuesta, los sitios que no cumplen con este criterio son poco propensos a generar suficientes ganancias de biodiversidad para alcanzar la PNC.
3. **Presencia de los ecosistemas impactados:** solo se consideraron los sitios donde se encuentran todos los ecosistemas impactados por el proyecto (5 ecosistemas), para asegurar una equivalencia ecológica mínimamente adecuada (al menos en términos de ecosistemas).

La Tabla 24, ilustra los resultados del filtro para algunos sitios de interés que reflejan el rango de estados legales de los sitios analizados. Cinco sitios resaltan por cumplir con los criterios y se consideraron sitios potenciales para la compensación (los sitios no presentados en la tabla no cumplían con los 3 criterios):

- Parque Nacional Bahuaja Sonene
- Reserva Comunal Amarakaeri
- Parque Nacional de Manu
- ZA Bahuaja Tambopata
- ZA Amarakaeri

Tabla 24. Filtro de los sitios de interés para la conservación para identificar el portafolio de sitios potenciales para la compensación

Nº	Sitio de interés para la conservación	Categoría	Dentro de la cuenca del Río MDD	Área (ha)	Ecosistemas impactados presentes	¿Sitio potencial para la compensación?
1	Parque Nacional Bahuaja Sonene	Área Natural Protegida	Si	884 000	5/5	Si
2	Reserva Nacional Tambopata	Área Natural Protegida	Si	275 000	4/5	No
3	Reserva Comunal Amarakaeri	Área Natural Protegida	Si	404 000	5/5	Si

Nº	Sitio de interés para la conservación	Categoría	Dentro de la cuenca del Río MDD	Área (ha)	Ecosistemas impactados presentes	¿Sitio potencial para la compensación?
4	ACR Marcapata-Camanti	Áreas Regionales de Conservación Propuestas	Si	103 000	2/5	No
5	ACR Nación Queros	Áreas Regionales de Conservación Propuestas	Si	75 000	2/5	No
6	Parque Nacional de Manu	Área Natural Protegida	Si	1 692 000	5/5	Si
7	Corredor Amaraeri – Bahujaja	Ningún estado de protección por ahora	Si	572 000	4/5	Si
8	ZA Bahujaja Tambopata	Zona de manejo	Si	444 000	5/5	Si
9	CC Las Piedras	Concesión de conservación Propuesta	Si	7 000	2/5	No
10	CCNN San Jose de Karene	Comunidad nativa	Si	78 000	4/5	No
11	CCNN Kotsimba	Comunidad nativa	Si	32 000	4/5	No
12	ZA Amaraeri	Zona de manejo	Si	285 000	5/5	Si

Se buscó información más detallada únicamente en estos cinco sitios potenciales para evaluar las oportunidades de compensación y la posibilidad de alcanzar la Pérdida Neta Cero (ver Pasos 7 y 8).

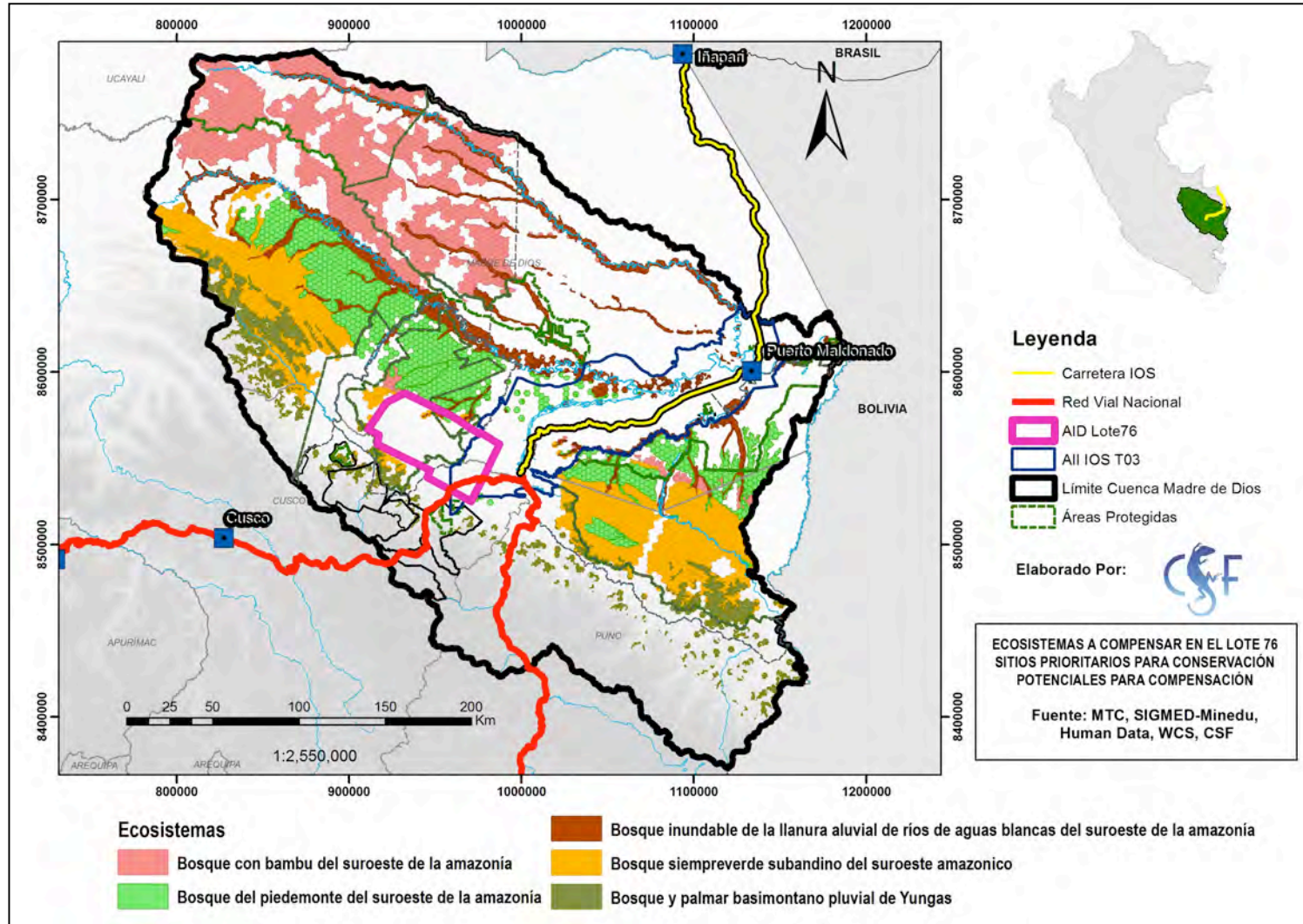
La Figura 12, ilustra las áreas consideradas y las áreas seleccionadas para establecer el portafolio de sitios de compensación potenciales (ver Anexo 8 para más detalles sobre este portafolio).

3.4.1.2 Análisis a nivel de paisaje

Este portafolio es el mismo que el de la sección 2.4.1.2, ya que fue construido para ofrecer una base de selección de sitios de compensación para cualquier proyecto que se emplace en la cuenca del río Madre de Dios (para más detalles sobre el diseño de la herramienta ver sección 2.4.1.2; Figura 13).

Haciendo uso de esta herramienta espacial, se buscaron dentro de las áreas prioritarias para conservación los ecosistemas afectados por el proyecto (Figura 21). Esta selección se realizó para áreas cercanas al AID y se cruzó con los datos normalizados de riesgo ambiental actual y futuro, y las tasas de deforestación al 2014 (Figura 22), como se hizo en el estudio de caso anterior (ver sección 2.4.1.2). Con esto se tuvo una referencia de dónde las acciones de compensación cumplirían con la adicionalidad.

Figura 21. Ecosistemas afectados por el proyecto y su potencial de ser compensados en las áreas prioritarias identificadas en el portafolio

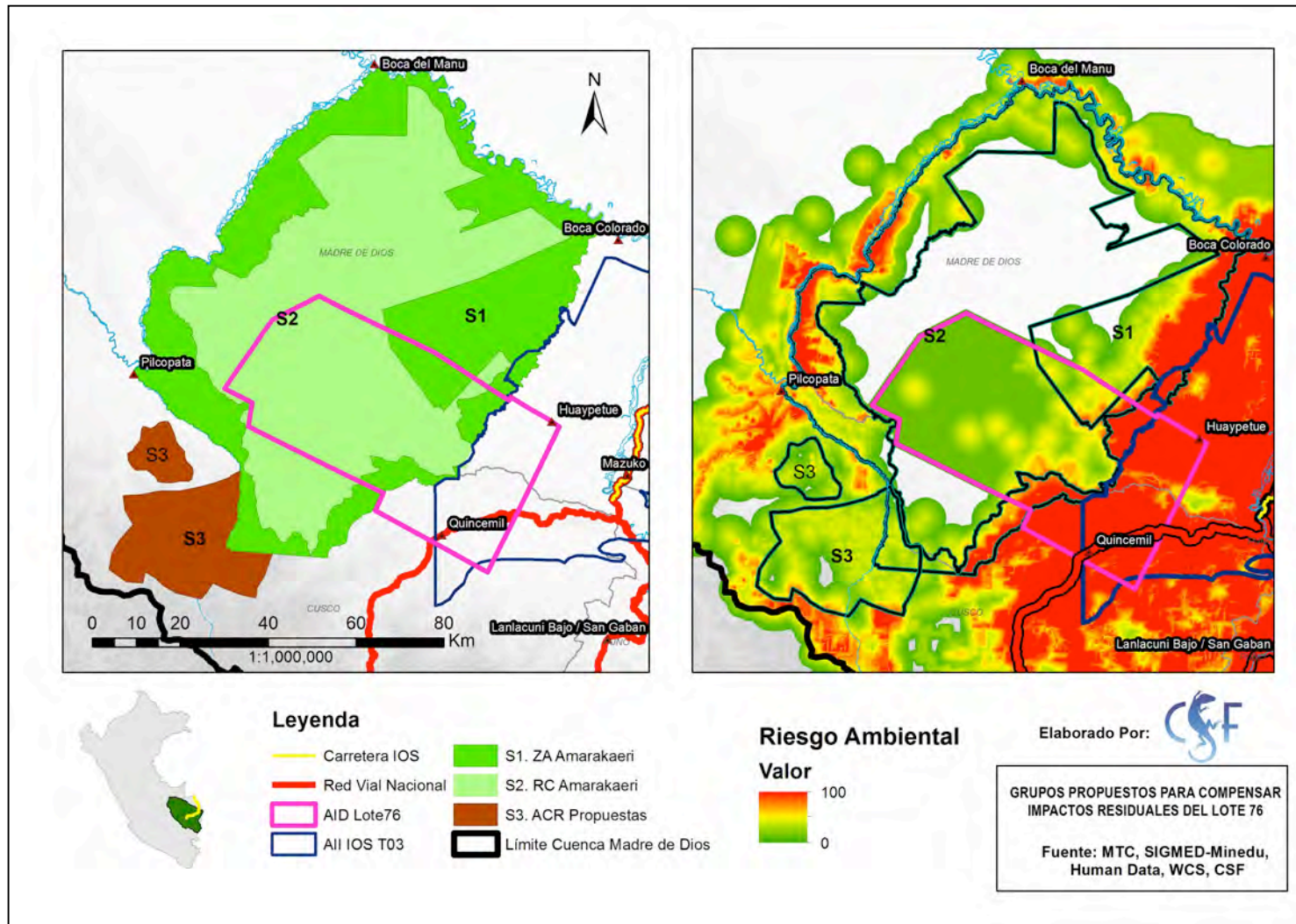


En la Tabla 25, se muestran los sitios seleccionados como potenciales para compensar las pérdidas en biodiversidad generadas por el proyecto. Dos de estos sitios, la RC Amarakaeri y su zona de amortiguamiento cumplirían con la equivalencia ecológica. La tercera opción está conformada por dos propuestas de áreas de conservación regional que, a pesar de que no cumplen con la equivalencia en su totalidad, pueden reflejar intereses de los actores involucrados que viabilicen esta opción para llevar a cabo la compensación. Esto dependerá del nivel de exigencia que se establezca sobre el cumplimiento de la equivalencia ecológica.

Tabla 25. Portafolio de sitios para la compensación ambiental del Lote 76

Sitio potencial	Sitios que conforman cada grupo	Área (ha)	Ecosistemas impactados presentes
S1	ZA RC Amarakaeri	283,869.62	5/5
S2	Reserva Comunal Amarakaeri	402,335.72	5/5
S3	ACR Huachipaeri	87,690.57	3/5
	ACR Nación Queros		

Figura 22. Sitios con potencial de compensación para el Lote 76



3.4.2 Paso 7: Cuantificación de ganancias teóricas

En base a los resultados de la Tabla 25, se estimaron las ganancias teóricas que ofrecen los sitios potenciales de compensación, para verificar que el sitio permite alcanzar la Pérdida Neta Cero.

Los mecanismos de compensación propuestos para Lote 76, al igual que en el caso de estudio de la IOS (ver sección 2.4.2), son la pérdida evitada y la restauración pasiva.

Las acciones previstas en el plan de compensación tendrán como objetivo controlar las amenazas existentes en el sitio de compensación y aquellas previstas en el futuro sin intervención. En el contexto de Madre de Dios, se trata en particular de la deforestación por la agricultura y la minería, y de la degradación de los bosques con la tala selectiva. Las ganancias se generaran con acciones de conservación para prevenir esas “perdidas” previstas.

Para estimar las ganancias potenciales en los sitios de compensación para el proyecto de Lote 76, se siguieron los siguientes supuestos:

- Duración del proyecto de compensación: 9 años,
- Tasa de deforestación SIN acciones de compensación dentro de los sitios de compensación: Mapa de Bosque/No Bosque año 2000-2013 (MINAM-MINAGRI 2014)
- Tasa de deforestación CON acciones de compensación dentro de los sitios de compensación: 1/3 de la tasa SIN acciones de compensación,
- Calidad inicial de los ecosistemas en los sitios de compensación: estimada a través de la matriz de atributos (ver Sección 3.3.6, Tabla 22),
- Calidad final de los ecosistemas CON acciones de compensación: calidad inicial más una reducción del 5% de la degradación. Por ejemplo, si la calidad inicial es de 0.4, la degradación es de 0.6. Con la compensación se reduciría en 5% esta degradación ($0.6 \times 0.05 = 0.03$). Con esto la calidad final será de $0.4 + 0.03 = 0.43$, donde la ganancia por la compensación es de 0.03.

Utilizando la fórmula presentada en la sección 2.4.2 para cuantificar las ganancias teóricas en el sitio de compensación para cada ecosistema, se obtienen los resultados que se observan en la Tabla 26. Las celdas verdes indican los casos en los que se alcanzaría la compensación. Los sitios S1 (ZA RC Amarakaeri) y S2 (RC Amarakaeri) alcanzarían la Pérdida Neta Cero en 9 años. Estos resultados se usaron en el Paso 8 para verificar la factibilidad técnica y política de los sitios potenciales para alcanzar la Pérdida Neta Cero y para identificar los sitios preferidos para el proyecto de compensación.

Tabla 26. Ganancia teóricas en los sitios de compensación del portafolio para cada uno de los ecosistemas

Código	Ecosistemas	Impactos residuales (CH)	Ganancias teóricas (CH)					
			S1		S2		S3	
			r ₀	0.32	r ₀	0.01	r ₀	0.068
C ₀	0.58	C ₀	0.82	C ₀	0.80			
CES408.531	Bosque inundable de la llanura aluvial de ríos de aguas blancas del suroeste de Amazonía	42	1,008.39		77.68		81.45	
CES408.543	Bosque siempreverde subandino del suroeste de la Amazonía	1 102	1,443.72		1,595.30		16.75	
CES408.549	Bosque con Bambú del suroeste de la Amazonía	11	103.67		124.06		-	
CES408.570	Bosque del piedemonte del suroeste de la Amazonía	66	2,447.09		1,209.82		-	
CES409.048	Bosque y palmar basimontano pluvial de Yungas	9	384.32		122.94		214.90	

3.4.3 Paso 8: Estimación de costos de la compensación

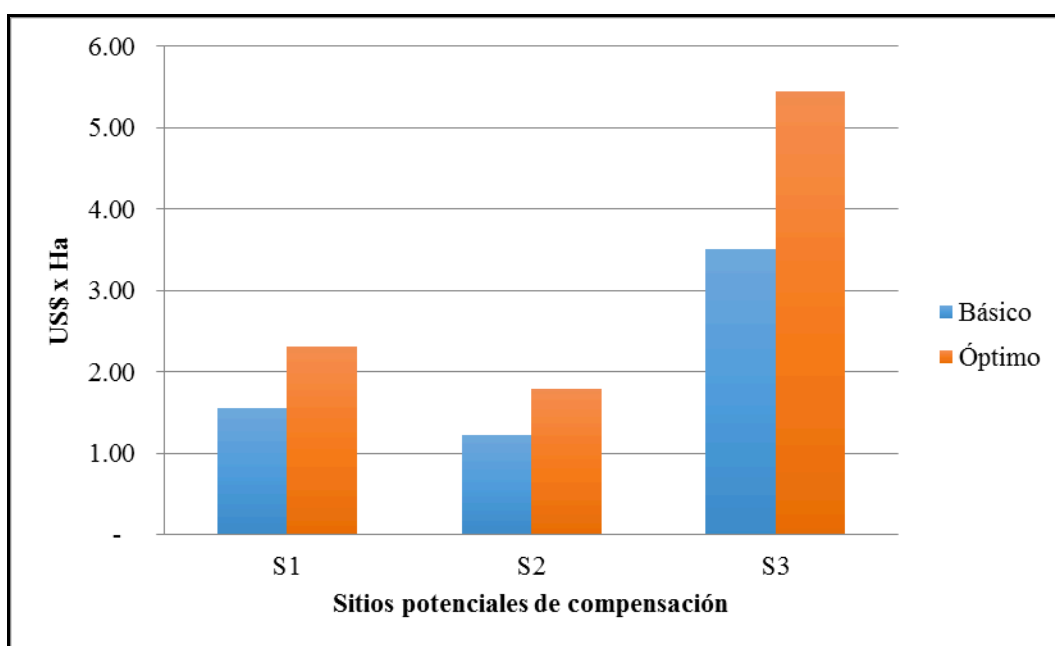
Se estimaron los costos de manejo de los sitios potenciales de compensación al igual que en el estudio de caso anterior (sección 2.2.9 del Documento 1).

Tabla 27. Costos de manejo en los sitios potenciales de compensación - Lote 76 (en US\$ por año para los escenarios básico y óptimo)

Sitio potencial	Sitios que conforman cada grupo	Área (ha)	Costos de manejo (US\$/año)		Costos de manejo x Ha (US\$/año)	
			Básico	Óptimo	Básico	Óptimo
S1	ZA RC Amarakaeri	283,869.62	442,441	656,030	1.56	2.31
S2	Reserva comunal Amarakaeri	402,335.72	492,636	720,639	1.22	1.79
S3	ACR Huachipaeri	87,690.57	308,079	478,108	3.51	5.45
	ACR Nación Queros					

Los resultados muestran que los sitios que presentan costos de manejo más bajos son justamente aquellos que permitirían cumplir con la equivalencia a nivel de ecosistemas: la Reserva Comunal Amarakaeri, y su Zona de Amortiguamiento. Entre ambas áreas, y para los dos escenarios de manejo costeados, la RC Amarakaeri presenta costos más bajos por hectárea (Gráfico 6).

Gráfico 6. Costos de manejo por ha (básico y óptimo) - Lote 76



Cabe mencionar que los costos fueron estimados a nivel del total de la superficie pre-establecida de cada uno de los sitios, donde se encuentran áreas superiores a las que en realidad se necesitaría para compensar los impactos residuales. Un estudio más fino de localización y delimitación de las amenazas permitiría ajustar el cálculo de los costos de manejo de dichas áreas (además de otros costos fijos y variables de protección). Adicionalmente, estos resultados deberán ser reforzados por la factibilidad técnica y política de cada una de las opciones de compensación.

3.4.4 Paso 9: Selección de un sitio para alcanzar Pérdida Neta Cero

En base a los mismos criterios señalados en la sección 2.4.3 en el Paso 8, se evalúan los sitios potenciales para evaluar si permiten alcanzar la Pérdida Neta Cero, e identificar el (o los) sitio(s) más recomendables para desarrollar el proyecto de compensación.

La Tabla 28 presenta los resultados de este paso. Esta evaluación permitió identificar los sitios que ofrecen realmente oportunidades de compensación, denominados “sitios preferidos”.

La Zona de Amortiguamiento de la Reserva Comunal Amarakaeri (S1) es el sitio potencial preferido, porque cumple con la equivalencia ecológica, las acciones de conservación serían adicionales (dado que evitaría parte de la deforestación actual y el sitio presenta cierto nivel de riesgo ambiental), y permite generar las ganancias necesarias para alcanzar la Pérdida Neta Cero.

En el caso de la opción S2 (RC Amarakaeri), se podría cumplir también con la equivalencia y la adicionalidad de la compensación, sin embargo implica costos totales de manejo mayores, dada el área que se debe cubrir. Por lo tanto, se seleccionó la opción S1 por ser suficiente y costo-efectiva en comparación a las demás alternativas. Nuevamente, una estimación de los costos de manejo más precisa, en función de las áreas amenazadas donde se enfocarían las acciones de compensación (y no de toda el área protegida, o zona de amortiguamiento), es necesaria en la práctica para la toma de decisiones.

Adicionalmente, el proyecto de compensación puede beneficiar a las mismas comunidades que podrían ser afectadas por el proyecto (p.e. oportunidades de empleo, conservación de servicios ecosistémicos, etc.). Un estudio más detallado e involucrando las partes interesadas será necesario para confirmar la factibilidad de los proyectos de compensación.

Tabla 28. Evaluación de los sitios de compensación potenciales del portafolio

Sitio potencial	Equivalencia ecológica del sitio	Factibilidad teórica de alcanzar la PNC	Factibilidad técnica de generar ganancias	Factibilidad política del proyecto de compensación	Adicionalidad de las acciones de conservación	Riesgo Ambiental (normalizado promedio) RAA: Riesgo actual RAF: Riesgo futuro ¹⁵	Costos de manejo B: Básico O: Óptimo	Resultado de la evaluación
S1	Alta Sitio con biodiversidad similar a la impactada. Ecosistemas: 5/5	Alta Se podría alcanzar la PNC para todos los ecosistemas en un plazo de 9 años	Media Sitio poco amenazado (0.32%/año de perturbación).	Media Zona con actividades económicas poco compatibles con la conservación. Podría apoyarse acciones ya existentes	Media 0.32%/año de perturbación Riesgo ambiental: bajo	RAA: 16.08 RAF: 25.27	B: \$442,441 O: \$656,030	Suficiente y costo-efectivo
S2	Alta Sitio con una biodiversidad muy similar a la impactada. Ecosistemas: 5/5	Alta Se podría alcanzar la PNC para todos los ecosistemas en un plazo de 9 años	Baja Sitio poco amenazado (0.01%/año de perturbación).	Media La compensación puede beneficiar a la comunidad Amaraeri y otras CCNN.	Baja 0.01%/año de perturbación Riesgo ambiental: bajo	RAA: 6.24 RAF: 9.88	B: \$492,636 O: \$720,639	Suficiente

¹⁵ Ver sección 3.4.1.2 para la definición de riesgo ambiental actual (RAA) y riesgo ambiental futuro (RAF).

Sitio potencial	Equivalencia ecológica del sitio	Factibilidad teórica de alcanzar la PNC	Factibilidad técnica de generar ganancias	Factibilidad política del proyecto de compensación	Adicionalidad de las acciones de conservación	Riesgo Ambiental (normalizado promedio) RAA: Riesgo actual RAF: Riesgo futuro ¹⁵	Costos de manejo B: Básico O: Óptimo	Resultado de la evaluación
S3	Media No se alcanzan todos los ecosistemas a compensar Ecosistemas: 3/5	Baja No permite alcanzar la PNC en todos los ecosistemas	Media Sitio con cierto nivel de amenaza (0.07%/año de perturbación).	Media ACR propuestas por el Gobierno Regional	Media 0.004% /año de perturbación	RAA: 7.67 RAF: 11.04	B: \$308,079 O: \$478,108	No suficiente, pero factible

RAA: riesgo ambiental actual; RAF: riesgo ambiental futuro

Al igual que en el caso de la IOS, es evidente la importancia del rol que pueden cumplir las áreas protegidas como eje de los planes de compensación. En este caso, la compensación incluye llevar a cabo acciones de conservación en la zona de amortiguamiento de la RC Amarakaeri, que además está vinculada con el área de influencia del proyecto, lo cual incrementaría los beneficios de la compensación.

3.4.5 Paso 10: Implementación de garantías financieras

A diferencia del caso de la IOS, para el Lote 76 se logró seleccionar una opción con la que teóricamente se podría alcanzar la PNC, la opción S1 (ZA RC Amarakaeri). En base a este resultado se hicieron las simulaciones sobre las garantías financieras necesarias para asegurar los recursos para la compensación.

3.4.5.1 Garantías de corto plazo

Se realizó el cálculo de la carta fianza que se aplicaría para la compensación del Lote 76 (ver Tabla 29).

Tabla 29. Estimación de montos de garantía de corto plazo según el escenario de manejo: básico u óptimo.

Sitio potencial	Sitios que conforman cada grupo	Área (ha)	Ecosistemas impactados presentes	Monto total de la garantía anual (US\$ real)	
				Básico	Óptimo
S1	ZA RC Amarakaeri	83,869.62	5/5	\$462,350	\$685,552

* Según datos obtenidos del tarifario de cartas fianza del banco Interbank hay una comisión por emisión de 4.5%

En este caso los valores de una carta fianza irían desde los \$ 462 mil hasta los \$ 685 mil, dependiendo del nivel de esfuerzo que se asigne a las acciones de compensación. Este instrumento garantiza los recursos anuales necesarios para la compensación en caso de que no se cumplan los resultados esperados, sin embargo esto no asegura los fondos para los siguientes períodos. Una reglamentación clara sobre este tipo de situaciones debe ser incluida dentro del esquema de compensación peruano.

3.4.5.2 Fondos de conservación

Para este estudio de caso se estimaron los recursos necesarios para constituir un fondo extingible que permita obtener los fondos anuales para cumplir con el plan de compensación en el plazo propuesto (9 años), asegurando el principal desde el inicio.

La Tabla 30, muestra el resultado de los cálculos. Para el escenario básico se requeriría de alrededor de \$7.2 millones, o \$10.7 millones si se quieren implementar acciones de conservación a un nivel óptimo. Bajo cualquiera de estos escenarios, se estima el fondo que debería crearse para financiar la ejecución del plan de compensación del Lote 76 en los próximos nueve años.

Tabla 30. Estimación de fondo extingible para la compensación del Lote 76

Sitio potencial	Sitios que conforman cada grupo	Costo de manejo anual (US\$ real)		Monto del fondo extingible a 9 años (US\$ real)*	
		Básico	Óptimo	Básico	Óptimo
S1	ZA RC Amarakaeri	\$442,441	\$656,030	\$7,254,839	\$10,757,139

El cálculo de los fondos se basa en una tasa de 4.85%, siguiendo el Estudio sobre la inversión de fondos fiduciarios para la conservación revisado (Mathias & Victurine, 2014).

Una de las ventajas de implementar un fondo de este tipo es que permite establecer reglas claras para el desembolso de los recursos, sujetos a los resultados de la compensación. Adicionalmente, a diferencia de las cartas fianza, se garantiza que los recursos están asegurados y disponibles desde el inicio.

Concluida esta etapa, quedaría pendiente la definición de las acciones de monitoreo de la compensación y la ejecución de la misma. Estos aspectos no forman parte del presente análisis.

4 Conclusiones de los estudios de caso en Madre de Dios

Los estudios de caso buscan ilustrar cómo es teóricamente posible diseñar un plan de compensación orientado hacia alcanzar la Pérdida Neta Cero en base a los lineamientos existentes para el Perú.

En el caso de la IOS, a pesar de no demostrar la factibilidad técnica y, sobretodo, socio-política de un proyecto de compensación tan ambicioso como el que se necesitaría, se pudo ilustrar también la implementación de la propuesta metodológica descrita en el capítulo 2. Adicionalmente, dada la magnitud de los impactos indirectos del tramo 3 de la IOS, que pueden llegar a duplicar la deforestación en la zona de influencia indirecta, y considerando la extensión del área necesaria para compensarlos, se evidencia lo siguiente:

- La importancia de aplicar la jerarquía de mitigación en el proceso del diseño del proyecto – y de manera iterativa o para reducir los impactos residuales con medidas de prevención y de minimización, por ejemplo, el cambio de ruta de la carretera para evitar los ecosistemas más importantes para la conservación y una planificación integrada al nivel del paisaje para controlar la deforestación.
- Evaluar la factibilidad del alcance de la Pérdida Neta Cero antes de desarrollar el proyecto, de tal manera que se determine la viabilidad del proyecto, tal y como se propone.
- Evitar y minimizar los impactos de un proyecto para alcanzar la Pérdida Neta Cero suele ser más fácil - y siempre más seguro y menos costoso - que la compensación.

Lo mismo aplica para el Lote 76. Este estudio de caso ilustra una aproximación metodológica aplicable para la cuantificación de los impactos y el diseño de la compensación asociada a actividades de exploración petrolera en la Amazonía. Esto es posible en parte gracias al diseño de un proyecto que evita y minimiza los impactos de las actividades desde el inicio, en particular la prevención de impactos indirectos que resultan de la apertura de nuevas carreteras, a través de medidas como el transporte aéreo del personal y del equipamiento.

Acercas de la elaboración como tal del plan de compensación para alcanzar la Pérdida Neta Cero, los estudios de caso demostraron que existe una metodología que se adapta al contexto peruano, y que es aplicable para proyectos como la IOS y el Lote 76. Sin embargo, es evidente también la necesidad de poner a disposición de los promotores de proyectos de infraestructura la información base y algunos criterios para la aplicación de la metodología. Los datos disponibles son escasos y se tienen que usar supuestos difíciles de sustentar científicamente para compensar las carencias de datos base. Eso es particularmente cierto en un proyecto como la IOS por ejemplo, cuyos principales impactos son indirectos y por lo tanto más difíciles de cuantificar. Al respecto, como parte de los estudios de caso, se construyó una base de información espacial que ilustra un tipo herramienta de planificación a nivel de paisaje que puede facilitar y orientar el diseño de futuros planes de compensación. Este tipo de instrumento podría ser replicado a nivel nacional, para los diferentes ámbitos y biomas del Perú. La base de datos espaciales que se generó para estos estudios de caso constituye un punto de partida, que puede ser mejorado y adoptado por los tomadores de decisiones.

Adicionalmente, el estudio permitió demostrar la necesidad de clarificar las expectativas en cuanto a la precisión de las estimaciones de pérdidas y ganancias de biodiversidad que tienen que proveer los promotores de proyectos. Durante el desarrollo de los estudios de caso se mostraron algunas opciones metodológicas para abordar ciertos pasos de la compensación, cada una con distintos niveles de certidumbre en los resultados. Se necesitan lineamientos técnicos oficiales en función a las prioridades del Estado, e información base para asegurar que los resultados se enmarquen en las expectativas del MINAM. Es necesario también tener en cuenta un proceso en el que progresivamente se perfeccionan la información y los instrumentos para la compensación a través del desarrollo de los planes de compensación futuros. Se requiere una visión adaptativa y flexible para hacer de la compensación ambiental un mecanismo operativo que aporta de manera efectiva a la conservación de la biodiversidad.

Se mostraron también aproximaciones sobre los costos de algunas de las alternativas de compensación identificadas en los casos. Con esto se pudo incluir el criterio de costo-efectividad para la selección del sitio de compensación, e ilustrar también cómo darle sostenibilidad a estos recursos a través de garantías financieras. Se evidenció la ventaja de los instrumentos de largo plazo, como los fondos fiduciarios, para mitigar los riesgos para alcanzar la PNC, sobre todo en casos como el de la IOS, cuya compensación requiere gran cantidad de recursos y probablemente un horizonte de tiempo a perpetuidad.

Sobre las áreas protegidas, se mostró su importancia como alternativa para la compensación, ya sea como sitios potenciales para la compensación, o como eje para su diseño a través de sus zonas de amortiguamiento o los corredores biológicos que se pueden formar entre ellas. Muchas de estas áreas se encuentran amenazadas y con necesidades demostradas de recursos para enfrentar esas amenazas, lo cual garantiza adicionalidad de las acciones de compensación. Por otro lado, al contener gran parte de la biodiversidad prioritaria del país, y dada la escala que puede alcanzar un plan de compensación como

en el caso de la IOS por ejemplo, es casi ineludible considerarlas¹⁶. Adicionalmente las ANP cuentan con experiencia canalizando acciones de conservación y recursos del sector privado, y procesos institucionales para ello, lo cual es otro argumento a favor de las ANP para su consideración en el diseño de los planes de compensación.

¹⁶ Para el caso de la IOS, las ANP contienen el 83% de los ecosistemas requeridos para la compensación ambiental. En el caso del bosque siempreverde subandino del suroeste de la Amazonía por ejemplo, el 100% de las áreas prioritarias para su conservación están presentes en ANP.

5 Referencias bibliográficas

- Asner, G., Knapp, D., Martin, R., Tupayachi, R., Anderson, C., Mascaro, J., y otros. (2014). *The high resolution carbon geography of Perú*. Carnegie Institution for Science.
- BID. (2014). *Guidance for assessing and managing biodiversity impacts and risks in inter-american development bank supported operations*. Inter-American Development Bank.
- Bravo, S. (2013). *Carretera Interoceánica Sur del Perú*. Corporación Andina de Fomento (CAF).
- Domus. (2012). *EIA para la perforación de ocho pozos exploratorios y programa de adquisición sísmica 3D en el lote 76*.
- Encarnación, F., Zarate, R., & Ahuite, M. (2009). *Zonificación ecológica y económica del departamento de Madre de Dios*.
- Geomáticos Consultores. (2014). *Elaboración de portafolio de sitios prioritarios para conservación con potencial para compensación, cuenca Madre de Dios*. Informe interno.
- INRENA. (2006). *Proyecto de prefactibilidad del programa de gestión ambiental y social de los impactos indirectos del corredor vial interoceánico sur*.
- Isasi, E. (2011). Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abusos en ecología de la conservación. *Interciencia*, vol 36, Nº 36, 31-38.
- Josse, C., Navarro, G., Encarnación, F., Tovar, A., Comer, P., Ferreira, W., y otros. (2007). *Sistemas ecológicos de la cuenca amazónica de Perú y Bolivia, clasificación y mapeo*. Arlington, Virginia: NatureServe.
- Letts, P. (2009). *una aproximación a la labor de FenamaD respecto de la reserva comunal amarakaeri durante el proceso de entrada de la empresa Hunt oil*. Instituto Etica y Desarrollo.
- Letts Wertheman, P. (2014). *Una aproximación a la labor de FENAMAD respecto de la Reserva Comunal Amarakaeri, durante el proceso de entrada de la empresa Hunt Oil*. Universidad Antonio Ruiz de Montoya.
- Maron, M., Hobbs, R. J., Moilanen, A., Matthews, J., Christie, K., Gardner, T. A., y otros. (2 de June de 2012). Faustian bargains? Restoration realities in the context of biodiversity offset policies. *Biological Conservation*, 141-148.
- Mathias, K., & Victorine, R. (2014). *Fondo fiduciario para la conservación. Estudios sobre la inversión*.
- MINAGRI. (2014). *DS Nº 004-2014, que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas por el MINAGRI*.
- MINAM. (2012). Programa de inversión pública para el fortalecimiento de la gestión ambiental y social de los impactos indirectos de corredor vial interoceánico sur – II Etapa (PGAS-CVIS 2). 2018.
- MINAM. (2014, diciembre 2). Resolución Ministerial Nº398-2014-MINAM. Lineamientos para la compensación ambiental en el marco del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental-SEIA.
- MINAM-MINAGRI. (2014). *Mapa de bosque/no bosque año 2000-2013. Información generada en conjunto por el PNCBMCC y el Proyecto REDD+, SERFOR y OTCA*.
- Olson, D., & Dinerstein, E. (2002). The global 200: Priority ecoregions for global conservation. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 89: 199-224.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *Int. J. Services Sciences*, 1(1).
- Sarmiento, M., Buitrago, L., & Cardona, W. (2015). *Orientaciones para el diseño e implementación efectiva de planes de compensación ambiental en la Amazonía Andina de Colombia, Perú y Ecuador*. WCS.
- UICN. (2001). Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. 33 p.

Villanueva, J. (2005). *Análisis de las necesidades de financiamiento del SINANP 2005-2014* .
Walsh Perú S.A. (2007). *Estudio de impacto socioambiental: Interconexión vial Iñapari-Puerto Marítimo del Sur tramo III (Etapa I)*.