



Evaluación de las Líneas de Base Ambientales en los Estudios de
Impacto Ambiental y de Factibilidad de Hidroproyectos en Loreto, Perú:
Estudio de los casos de la Central Hidroeléctrica Mazán y de la Hidrovía
del Amazonas

Elaborado por Wildlife Conservation Society (WCS):
Jorge Celi, Oscar Castillo, Armando Mercado y Jorge Fachín

Junio 2015



© Wildlife Conservation Society (WCS)

Autores:

- Jorge Celi
- Oscar Castillo
- Armando Mercado
- Jorge Fachín

Equipo Técnico:

- Tania Galván

Cómo citar este documento:

Wildlife Conservation Society. 2015. *Evaluación de las Líneas de Base Ambientales en los Estudios de Impacto Ambiental y de Factibilidad de Hidroproyectos en Loreto, Perú: Estudio de los casos de la Central Hidroeléctrica Mazán y de la Hidrovía del Amazonas*. Disponible en: <https://peru.wcs.org/es-es/WCS-Perú/Publicaciones>

Este documento ha sido elaborado en el marco del Memorando de Entendimiento entre Conservation Strategy Fund (CSF) y Wildlife Conservation Society (WCS) para la elaboración de dos estudios de caso que permitan evaluar la potencial contribución de los lineamientos de compensación ambiental en el Perú, a la conservación de áreas naturales protegidas en la Amazonia peruana, así como recomendar prácticas y metodologías para una eficiente y costo-efectiva implementación de las políticas de compensación.

Para este trabajo, WCS además contó con el apoyo de la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA) y la Fundación Gordon y Betty Moore. Asimismo, se contó con el apoyo de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), en el marco del Consorcio Loreto y Manu-Tambopata, conformado por WCS, la SPDA y el Fondo de las Américas (FONDAM), de la Iniciativa para la Conservación en la Amazonia Andina (ICAA).

Las opiniones expresadas en la publicación son propias de los autores y no reflejan necesariamente la opinión de los financiadores, ni del Gobierno de los Estados Unidos.

1) Introducción

Existen dos tipos de líneas bases ambientales que deben incluirse en un análisis de hidroproyectos. Una referente al diseño de la obra propuesta que describa las características ambientales necesarias para justificar su desarrollo (ej. requerimientos mínimos de caudal o nivel del agua, tasas de erosión y sedimentación del lecho del río, dinámica hidráulica y geomorfológica de los ríos, etc.), y otra que describa las características del ambiente que se verían afectadas por las actividades relacionadas a la obra propuesta (ej. diversidad y distribución de hábitats y especies acuáticas, nivel de conectividad hidrológica entre el río y ecosistemas acuáticos, biogeoquímica de ecosistemas acuáticos a ser afectados, etc.). Las dos líneas de base están estrechamente ligadas, por ejemplo el régimen hidrológico de un río determina la capacidad de energía que ese ambiente podría generar en diferentes épocas del año, y a su vez la extensión, duración y frecuencia de períodos de inundación o estiaje y la fenología de las especies de peces y plantas de áreas inundables indispensables para las poblaciones locales. Es así que es crucial entender las relaciones entre los diferentes componentes del ecosistema sin dejar de lado los servicios ecosistémicos que estos proveen al considerar el desarrollo de este tipo de infraestructura.

Entre los aspectos ambientales claves que deben considerarse al evaluar tanto la factibilidad como los impactos de este tipo de proyecto están: el régimen hidrológico de los ríos y sus planicies de inundación, la dinámica hidráulica y geomorfológica (y geológica) de los mismos, la distribución y diversidad de hábitats y especies acuáticas (y de ambientes terrestres circundantes) - incluyendo especies endémicas, de paisaje y o amenazadas, los ciclos de los elementos, el uso de los recursos y el uso del suelo, entre otros. El uso de estos criterios generales permite analizar una gama más amplia de hidroproyectos, y junto con criterios e indicadores más específicos permite evaluar el nivel de sostenibilidad ambiental de proyectos puntuales. En este análisis se examinan las líneas bases ambientales de hidroproyectos, específicamente de la CHM¹ y la HA² (EIH and H&Q 2010, LAE 2014), se identifican aspectos de estos componentes de los EIAs³ y

¹ CHM, Central Hidroeléctrica Mazán

² HA, Hidrovía Amazonas

³ EIA, Estudio de Impacto Ambiental

EdFs⁴ que necesitan ser mejorados, y se proponen criterios e indicadores ambientales que permitan obtener una acertada evaluación de impactos de obras de infraestructura de este tipo.

Usando estos criterios macro (no exclusivos) a continuación se hace un análisis comparativo del contenido de los EIAs y otros estudios y se sugieren aspectos que deberían incluirse en evaluaciones de este tipo.

2) Criterios de evaluación de líneas bases

a) Régimen hidrológico de ríos y planicies de inundación andino-amazónicas

Los ríos andino amazónicos tienen una hidrología principalmente controlada por los regímenes de lluvias de los Andes orientales. Estos regímenes hidrológicos son muy variables espacialmente y temporalmente, y ocasionan diferencias grandes en el caudal y niveles del agua en y entre estaciones y períodos interanuales. Durante los períodos de crecida estos ríos inundan extensas zonas con diferentes niveles de profundidad y conectividad hidrológica. Estas zonas en gran parte son controlados directamente o indirectamente (por efecto de rebosamiento) por los regímenes hidrológicos de los ríos, aunque también por la precipitación o escorrentías locales. La dinámica de estos ambientes inundables es muy compleja y diversa debido a los diferentes niveles de conectividad dictada por la variabilidad espacial y temporal hidrológica que es mediada por la vegetación y la geomorfología, entre otros aspectos.

El entendimiento de los regímenes hidrológicos de estos sistemas se sustenta en la colecta continua de datos (caudal, nivel, precipitación, evapotranspiración), por períodos extensos y en múltiples localidades representativas de todos los ecosistemas. Lamentablemente en la región muchas veces esa información es escasa o discontinua, aunque existen sectores a lo largo de estos ríos con datos históricos extensos y continuos. Ante la ausencia de datos históricos completos y las dinámicas ambientales complejas existen modelos hidrológicos cada vez más certeros y eficaces en la evaluación de zonas extensas y remotas de este sector de la Amazonía y fundamentales para el entendimiento del rol hidrológico de estos sistemas.

⁴ EdF, Estudio de Factibilidad

La propuesta de un hidroyecto debe considerar estos aspectos tanto para determinar la factibilidad de la obra como para identificar los potenciales efectos a los componentes del régimen hidrológico de los ecosistemas acuáticos. Entre los componentes del régimen natural de un ecosistema acuático que deben ser evaluados están la magnitud de los picos de inundación, su duración, frecuencia, temporalidad, y origen. Por ejemplo, para evaluar el régimen de un tipo de humedal en la planicie de inundación se debe conocer la variación en su profundidad durante las diferentes épocas del año, analizar la duración y frecuencia de los diferentes estadios de la inundación, la época del año y su relación con la hidrología de otros cuerpos de agua y la precipitación local.

Los estudios de impacto ambiental de la CHM y de factibilidad de la HA analizan series históricas relativamente cortas (entre una y dos décadas) principalmente para sustentar la disponibilidad del recurso hídrico para el desarrollo de los proyectos, y en menor grado para analizar la probabilidad de crecidas e inundaciones causadas por los ríos. En la región existen series históricas mucho más largas que deberían ser utilizadas para mejorar las predicciones tanto de disponibilidad del agua como de la frecuencia, duración y magnitud de las inundaciones en las áreas de influencia de los proyectos. Los dos estudios carecen por completo de información hidrológica de las extensas áreas inundables que caen dentro de las áreas de influencia de los proyectos, por lo que subestiman el rol de estos sistemas en el mantenimiento del caudal base y el nivel del agua de los ríos, entre algunos de los múltiples servicios ecosistémicos que proveen. La ausencia de esta información no permite evaluar los impactos de las modificaciones hidrológicas y geomorfológicas de los ríos en las planicies de inundación. Para entender cuáles serían los impactos de dichas modificaciones es necesario analizar los patrones hidrológicos de los diferentes tipos de ecosistemas acuáticos de la región y su nivel de conectividad con el río. En la ausencia de registros de campo de los regímenes hidrológicos de los diversos hábitats de las planicies de inundación es recomendable hacer un análisis de series históricas de imágenes remotas que muestran la variabilidad espacial de la inundación y o modelos de inundación basados en información de punta publicada en revistas científicas indexadas.

b) Dinámica hidráulica y geomorfológica de los ríos andino-amazónicos

La gran cantidad de agua y sedimentos que los ríos andino-amazónicos acarrear en su descenso desde las cimas andinas determina procesos hidráulicos y geomorfológicos muy complejos y dinámicos en la llanura aluvial. Esto resulta en altas tasas de migración de los cursos de los ríos y en la subsecuente generación de hábitats aluviales con diferentes niveles de conectividad con los cauces fluviales. Estos hábitats a su vez actúan como mediadores (mitigadores) de los procesos de erosión y sedimentación propia de sistemas geológicamente muy activos como las estribaciones andinas. En regiones con baja gradiente los ríos desarrollan cursos meándricos que resultan en altos y constantes procesos de erosión y sedimentación del lecho local y el talud de los ríos, que se refleja en la alta carga sedimentaria del agua. En zonas de mayor gradiente los ríos desarrollan cursos entrelazados o anastomosados, mucho más dinámicos que los cursos meándricos, en donde prevalece un cauce principal y varios cauces secundarios separados por múltiples islas. Estas islas evolucionan constantemente y son el producto de los grandes volúmenes de sedimentos acarreados por el agua desde regiones más distantes. Es tal la carga sedimentaria de los ríos andino-amazónicos que influye tanto en la formación de hábitats en la Amazonía occidental como en el mantenimiento de los ecosistemas deltaicos. Cambios en los procesos de erosión y sedimentación en la Amazonía occidental pueden influir directamente en estos procesos río abajo, en la desembocadura del Amazonas, y en los sistemas costeros y marinos circundantes.

Esta descripción de la hidrodinámica de los ríos es muy general y en realidad es un marco que abarca todo el espectro de condiciones hidráulicas y geomorfológicas, que es modificada por las condiciones geológicas o hidrológicas específicas de cada cuenca. Al realizar una propuesta de un hidroyecto se debe evaluar las dinámicas hidráulicas y geomorfológicas de los ríos para entender tanto el funcionamiento de los ecosistemas fluviales y hábitats asociados como para analizar la factibilidad de los proyectos. La gran variabilidad de los cursos de los ríos andino amazónicos y de los procesos erosivos relacionados determina si grandes obras de infraestructura que dependen de procesos tan dinámicos, incontrolables y hasta cierto punto impredecibles sean viables o no. Para entender estos procesos es indispensable analizar la evolución fluvial de los ríos utilizando series históricas de imágenes aéreas o satelitales a través de análisis estadísticos y modelamiento. Debido a la no linealidad de los sistemas fluviales estos modelos generalmente tienen que ser parametrizados, calibrados y validados con datos de campo colectados de tal manera que representen la variabilidad y complejidad ambiental de estos sistemas. Series

históricas del caudal, la carga sedimentaria, la variación batimétrica y la migración de los canales del río, entre otras cosas, son indispensables para la caracterización de las dinámicas hidráulicas y geomorfológicas de estos ambientes. También el análisis de mapas geomorfológicos, de vegetación y geológicos, así como el uso de modelos topográficos e hidráulicos son necesarios para el entendimiento de estas dinámicas.

En el estudio de factibilidad de la HA se hace alusión a estas dinámicas hidráulica-geomorfológicas, sin embargo también se menciona que debido a la poca cantidad de datos colectados en el campo es difícil tener un entendimiento claro de las mismas. Además, en dicho estudio se hace referencia a los procesos de sedimentación y erosión que ocurren en la cuenca y se reconoce el carácter migratorio de los ríos. A pesar de ello falla en aplicar este marco conceptual en el desarrollo de una adecuada línea de base tanto para el desarrollo del proyecto como para el análisis de impactos ambientales. Un ejemplo de ello es la arbitraria delimitación del área de influencia directa del proyecto, 500 m a cada lado del río, cuando ríos de esta magnitud tienen planicies de inundación que se extienden varios kilómetros a cada lado. Posteriormente se discute el tema de las áreas de influencia en mayor detalle.

El estudio de impacto ambiental de la CHM incluye mapas detallados de las condiciones geomorfológicas de algunos de los sectores a ser afectados por el proyecto, pero lamentablemente carece de un análisis de esa información y no explica cómo la alta variabilidad en el curso del Río Napo influiría en el desarrollo del proyecto. No hace un análisis histórico de la migración del río y por tanto basa el diseño del proyecto en condiciones estáticas. De igual manera, a pesar de hacer un reconocimiento de la cantidad de sedimentos que el río acarrea, no evalúa cómo eso repercutiría en la eficiencia de la represa que retendría la mayor cantidad de los sedimentos de fondo (formadores de hábitats) y en la operación de las turbinas diseñadas para una carga sedimentaria hasta de dos magnitudes menores que la carga máxima del río. A su vez la delimitación de las áreas de influencia del proyecto no considera ni criterios hidrológicos menos aún geomorfológicos o hidráulicos.

c) Abundancia y distribución de peces y otros vertebrados acuáticos

Los ríos andino amazónicos tienen una diversidad ictiológica excepcional. Por ejemplo, solo en el sector ecuatoriano del Río Napo se han registrado aproximadamente 600 especies de peces, y se estima que toda la cuenca tenga cerca de 1000 especies. En la cuenca amazónica existen más de 3000 especies. Muchas de estas especies son endémicas de cuencas hidrográficas específicas, pero otras se extienden a lo largo de grandes trechos que llegan a abarcar sectores muy extensos en la cuenca. Algunas de las especies migratorias tienen sus zonas de reproducción en las cabeceras andinas, hasta aproximadamente 500-600 msnm, sus zonas de reclutamiento en el estuario, y sus zonas de crecimiento en las áreas intermedias entre las dos. Muchas de estas especies tienen migraciones anuales ligadas a los ciclos hidrológicos de los ríos, que se intercalan espacialmente y temporalmente dependiendo del estadio poblacional de los individuos. La situación de otros vertebrados acuáticos es similar en términos de distribución, aunque son mucho menos abundantes y sus migraciones son más restringidas y ocurren durante períodos más largos. Algunas de estas especies, como el delfín rosado están en peligro de extinción en algunos sectores de la cuenca.

Las especies de peces migratorios, al ser especies de paisaje, son especialmente importantes en el sentido que dependen de áreas extensas para cumplir su ciclo de vida, están ligadas a muchas otras especies a través de la red trófica y juegan un rol importante en la dieta de los habitantes locales. A su vez son muy vulnerables debido a la sobreexplotación y al hecho de que si un sector de su área de distribución no presenta las condiciones adecuadas para su desarrollo interfiere en su ciclo de vida. Existen aproximadamente 60 especies de peces migratorios en la cuenca amazónica.

Los hidroyectos, en particular las represas en áreas bajas, pueden alterar gravemente el flujo migratorio de estas especies. De tal manera es muy importante conocer la distribución de las especies acuáticas de paisaje, conocer su estado poblacional y los hábitats que ocupan a lo largo de la cuenca. Las líneas bases de estos hidroyectos deben hacer un análisis exhaustivo de la distribución, riqueza y abundancia de estas especies (así como de otras especies de peces) sus amenazas y nivel de vulnerabilidad. Aparte de un análisis de la literatura estos estudios deben incluir inventarios completos y no destructivos de la fauna acuática.

El estudio de impacto ambiental de la CHM basado en un inventario no exhaustivo y destructivo recoge información no estandarizada sobre un grupo relativamente bajo de especies de peces.

Carece de un análisis de la literatura, y no lista las especies migratorias que existen en la zona. Con esa base asume que los niveles de diversidad de la fauna acuática son bajos. El estudio de factibilidad de la HA es aún más superficial, y de la misma manera quita relevancia a uno de los componentes más importantes del estudio de impacto ambiental. A la par ponen énfasis en el análisis de otros grupos de fauna y flora de menor relevancia para el análisis de los impactos de estos proyectos, y en general el diseño experimental y los métodos de muestreo no son los más idóneos.

d) Extensión y diversidad de ecosistemas andino-amazónicos

La región andino-amazónica cubre extensas gradientes altitudinales y climáticas, que determinan una gran diversidad de ecosistemas terrestres y acuáticos. La variabilidad de condiciones geológicas, geomorfológicas e hidrológicas de la región hace que esta diversidad ambiental sea aún mayor, y entre las más altas a nivel mundial. La diversidad de ecosistemas es representativa de la diversidad de las especies que los constituyen. Muchas veces estos ecosistemas tienen características ambientales únicas que hacen que sean habitados por especies particulares, endémicas a dichos ecosistemas. Es así que la compleja y diversa distribución de los ecosistemas es un primer indicador de la diversidad de las especies, por lo que es relevante conocer su extensión y estado de conservación.

Existen varios sistemas de clasificación de ecosistemas, algunos de los cuales enfatizan las características de la vegetación y son particularmente adecuados para definir ecosistemas terrestres. Otros sistemas se basan en características del agua e hidrológicas, junto con vegetación, y son generalmente más apropiados para definir sistemas acuáticos e inundables. Debido al alcance de los hidroproyectos es importante usar sistemas de clasificación actualizados (validados y aceptados por la comunidad científica) y detallados que sean representativos de la diversidad de ambientes existentes en las áreas de influencia de los proyectos. En particular debido a la naturaleza acuática de los hidroproyectos se debe enfatizar el uso de varias capas de información espacial que faciliten la delimitación de los ecosistemas acuáticos, y por tanto la extensión y diversidad de los mismos. Mapas de humedales y clasificaciones de ríos, junto con

mapas de ecosistemas actualizados, permiten determinar la diversidad de ambientes de una región.

En las evaluaciones ambientales de la CHM y la HA se incluyen varias zonificaciones ecológicas que si bien pueden ser correctas a la escala hechas, no son del todo actualizadas (ej. Holdridge 1947, 1967) y sobre todo tienen énfasis en comunidades vegetales a una escala mayor y no incluyen suficiente detalle de los ambientes acuáticos e inundables. La definición de los últimos es particularmente importante debido a su conexión directa con los ambientes fluviales que serían modificados y por su mayor potencial nivel de afectación que los ambientes terrestres.

e) Niveles de diversidad de especies, endemismo, y categorías de amenazas

La subregion de Amazonia andina representa la región más biodiversa del planeta. Dentro de la región existen áreas de hiper-diversidad, para varios grupos de organismos, que ameritan especial atención y funcionan como referencia para otros sectores. Es así que es necesario entender los niveles de diversidad de las especies tanto acuáticas como terrestres en el área de influencia del proyecto en comparación con las áreas circundantes y otras regiones. Es importante evaluar los niveles de diversidad alfa y beta de grupos indicadores, los cuales pueden variar dependiendo de la región de estudio y o que pueden ser complementarios (ej. palmas, mariposas, escarabajos del estiércol, macroinvertebrados acuáticos, etc.). A su vez es necesario determinar el nivel de endemismo del área de influencia y su ocupación por especies de paisaje y especies bajo categorías de amenazas en comparación con otros sectores, para así determinar su nivel de prioridad en términos de conservación.

Se debe seguir un diseño de muestreo estratificado relacionado a los diferentes hábitats existentes, y siguiendo métodos estándares y en la medida de lo posible no destructivos. Es importante escoger varios grupos indicadores de diversidad que se prevea podrían ser afectados por el proyecto (ej. fauna y flora acuática en zonas de influencia directa, flora y fauna terrestre y acuática en áreas de influencia indirecta). Los estudios de campo deben ser anteceditos de una revisión detallada de la literatura sobre la distribución de las especies, y seguidos de la aplicación de modelos de ocupación validados con datos de campo. La presencia de especies únicas y o amenazadas debe ser cuidadosamente registrada y las condiciones del hábitat en que se

encuentran deben ser identificadas. Muestreos en diferentes épocas del año son necesarios con el fin de registrar la variabilidad temporal en la distribución y fenología de las especies.

En los estudios de la CHM se hacen inventarios de múltiples grupos de organismos, no necesariamente indicadores de los altos niveles de biodiversidad de la región (ej. zooplankton) o de las mayores afectaciones que causarían las diferentes actividades del proyecto. Además, estos estudios no tienen un diseño experimental fuerte, no siempre siguen métodos estándares, o debido a las limitaciones del tipo de muestreo arrojan resultados que subestiman los niveles de biodiversidad de las áreas de influencia del proyecto. A la vez carecen casi por completo del uso de índices de biodiversidad y más aún de análisis estadísticos y o modelos para extrapolar diversidad de especies. En los estudios de la HA el análisis de la diversidad de las especies es casi inexistente. No se presentan métodos ni resultados de un muestreo sistemático, sino más bien datos anecdóticos basados en observaciones generales. Es más estos estudios presentan tantas inconsistencias e incoherencias que realmente son un atentado al estado del conocimiento de la diversidad amazónicas y a la capacidad técnica de los lectores de estos informes. A continuación se incluye un extracto obtenido del capítulo de línea base socioambiental del estudio de factibilidad de la Hidrovía del Huallaga (páginas 232-233) para ejemplificar esto:

“5.2.2.4. Flora.

La determinación de asociaciones herbáceas tiene su base en las formaciones vegetales aplicando los criterios fisonómicos y florísticos relacionados con la cobertura forestal.

Estas asociaciones se hallan configuradas por especies de familias, las cuales resultan relacionadas de acuerdo a grupo de familias y en algunos casos por especies.

Las asociaciones vegetales encontradas en el área del estudio se han agrupado de acuerdo a su composición florística y están conformadas por comunidades de familia obteniéndose como resultado lo siguiente:

- Asociación Vegetal de Importancia Ornamental.

Esta asociación se compone de especies de importancia ornamental con los géneros Epidendrum, conformados por orquídeas.”

Realmente información de esta calidad deja mucho que desear, y no permite evaluar los potenciales impactos de ningún tipo de proyecto. Es imprescindible definir líneas bases claras y objetivas que identifiquen con certeza los niveles de biodiversidad de las áreas de influencia de los proyectos y sus potenciales impactos.

f) Ecología de ecosistemas y biogeoquímica

Los ríos andino-amazónicos además de acarrear grandes volúmenes de agua y sedimentos transportan grandes cantidades de nutrientes y materia orgánica. Estos compuestos son en parte procesados a lo largo de los ríos, pero también se acumulan y reprocesan en las planicies de inundación. La entrada de aguas ricas en nutrientes a las planicies de inundación hacen de estas tal vez los sectores de mayor productividad en la cuenca. Las grandes pesquerías de la Amazonía baja son subsidiadas por esta productividad. Así, los recursos procesados en las planicies de inundación son transportados río abajo durante las crecidas de los ríos y en parte recirculados río arriba a través de la migración de peces. Por otro lado, grandes extensiones inundadas permanentemente por aguas negras y pobres en nutrientes mantienen grandes cantidades de materia orgánica en descomposición y actúan como reservorios de carbono. Se han encontrado registros de hasta 9m de acumulación de materia orgánica en algunas turberas relativamente recién descubiertas en la Amazonía occidental (Lahteenoja et al. 2012), y se estima que gran parte de las áreas inundadas de la región corresponden a este tipo de ecosistemas (Draper et al. 2014). Esto tiene grandes repercusiones globales debido al rol que los sistemas inundables tienen en el ciclo del carbono. Dependiendo de sus condiciones tróficas e hidrológicas estos ecosistemas pueden actuar como fuentes o sumideros de carbono.

Al igual que las planicies de inundación los bosques de tierras firmes tienen una alta productividad primaria, la misma que es mantenida por el constante y rápido reciclaje de nutrientes producto de la descomposición de la materia orgánica. A través de este proceso grandes cantidad de carbono son mantenidas en pie, con efectos importantes en el control de gases de invernadero.

Cambios en las condiciones hidrológicas de estos sistemas causadas por hidroproyectos (ej. aumento de la extensión de áreas inundadas o inundación de ecosistemas terrestres aguas arriba de represas, o disminución de la conectividad entre las planicies inundadas y los ríos abajo de las represas) pueden incrementar la emisión de gases de invernadero. De igual manera la mayor estratificación térmica de los reservorios puede ocasionar cambios en el estado de óxido-reducción de los ambientes, y por ejemplo en condiciones de anoxia aumentar la disponibilidad

de compuestos tóxicos para la biota, como el metilmercurio. Así, como parte de la línea de base ambiental es extremadamente importante caracterizar el estado de óxido-reducción de los ecosistemas, sus condiciones hídricas, y el rol que juegan en la captura o emisión de gases de invernadero. Debido a la extensión de las áreas a ser afectadas por los hidroproyectos estas caracterizaciones deben basarse en modelaciones parametrizadas con experimentos fuertes en el campo.

Los estudios de la CHM y la HA abordan estos temas superficialmente y desde la perspectiva de la calidad del agua más que desde un punto de vista ecosistémico. Las mediciones físico-químicas del agua hechas representan una caracterización puntual de las condiciones de ciertos sectores de las áreas de influencia de los proyectos. La gran variabilidad espacial y temporal de las variables utilizadas (ej. oxígeno disuelto, temperatura, pH), la brevedad y el tamaño de muestreo no permiten hacer una caracterización apropiada de las condiciones biogeoquímicas de los ambientes estudiados. Más énfasis se da a los pasivos ambientales que a la evaluación de las características que permiten entender el funcionamiento de los ecosistemas, y que facilitarían el análisis de impactos de las actividades del proyecto sobre estos.

g) Uso del suelo y los recursos, riesgos y cambio climático

El desarrollo acelerado de la región andino-amazónica presenta un gran reto tanto al entendimiento de sus ecosistemas como a la búsqueda de alternativas de conservación y desarrollo sustentable. En relativamente poco tiempo múltiples proyectos de infraestructura y extracción de recursos, así como cambios en el uso del suelo y la cobertura de la vegetación están modificando los niveles de diversidad de la región, los servicios ecosistémicos que estos proveen, y los sistemas socio-culturales que los mantienen. Para complejizar este escenario la presencia de nuevos actores y actividades en la región incrementan los riesgos ambientales, los cuales se agudizan con los cambios climatológicos globales.

La propuesta de una obra de infraestructura de gran escala que depende de los recursos y servicios ecosistémicos para su funcionamiento debe analizar el escenario regional y sectorial a corto, mediano y largo plazo, de tal forma que la obra se justifique en el tiempo y sea menos vulnerable ante los posibles cambios ambientales, económicos y tecnológicos en la región. Muchos de los modelos climatológicos coinciden en que los eventos extremos de precipitación en la región andino amazónica serán más comunes, pero también en que los períodos secos serán más pronunciados (Casimiro et al. 2011). Esto puede tener grandes repercusiones en la escorrentía y cantidad de sedimentos que acarrearán los ríos durante las crecidas, pero también en el caudal base durante las sequías, con posibles incrementos de la sedimentación en las zonas que pretenden ser dragadas como parte de la HA y o en las represas, lo cual incidiría en su vida útil y o costo de operación.

Esto es solo uno de los puntos que este tipo de obras deberían analizar para justificar su desarrollo. Conocemos que estamos afectando a los flujos de sedimentos y nutrientes de los ecosistemas (Vorosmarty et al. 2003), que estamos alterando el ciclo del agua y el clima, etc., entonces no podemos no tomar en cuenta esta información a la hora de tomar decisiones, sobre todo cuando existen avances impresionantes a nivel tecnológico que podrían ayudar a disminuir la presión sobre los recursos naturales.

Los EIA⁵ y EdF⁶ de estos proyectos no hacen un análisis profundo sobre esta temática ambiental que tiene escalas que van de lo local a lo global, sino que más bien justifican su viabilidad económica con detrimento en la viabilidad ambiental. Por ejemplo la CHM justifica la inversión de más de un billón de dólares proveyendo energía a campos petroleros al norte del Perú (la ciudad de Iquitos se unirá al sistema interconectado el próximo año y entonces no justifica el desarrollo de la represa solo para abastecer a la ciudad) y sin analizar los impactos ambientales del potencial incremento en la producción de petróleo debido a esto. La HA justifica su viabilidad con el incremento en el transporte de soja y minerales, pero no analiza los impactos del incremento de la producción de estos en otras regiones. De igual manera estas obras no comparan las ganancias con el valor de las pesquerías que se podrían afectar en varios países de la cuenca.

⁵ EIA, Estudio de Impacto Ambiental

⁶ EdF, Estudio de Factibilidad

Tal vez el error está en que no existe aún un sistema de planificación integrado que coordine todas las actividades de los diferentes sectores y que facilite a la toma de decisiones.

Independiente de esto, los proyectos de inversión no deberían perder la objetividad y ser justificados meramente con el objeto de ser desarrollados, y por lo menos en el análisis ambiental se debería incluir un análisis situacional y sectorial en el que se demuestre con sólidas bases la justificación de una obra de esta magnitud.

3) Identificación preliminar de impactos ambientales de la central Hidroeléctrica Mazan e Hidrovía Amazonas

En esta sección del análisis, basado en los criterios anteriores, se listan los principales IDIAS que resultarían de modificaciones a las condiciones hidrológicas, geomorfológicas y de conectividad de los ecosistemas que hidroyectos podrían ocasionar. En un análisis posterior detallado se describen y cuantifican los impactos.

Impactos directos

Cambios en los regímenes hidrológicos de los ríos a ser modificados

Cambios en los regímenes hidrológicos de los ecosistemas acuáticos influenciados por los ríos

Cambios en las dinámicas hidráulicas y geomorfológicas de los ríos

Cambios en las tasas de erosión y sedimentación fluvial

Cambios en las tasas de formación de hábitats fluviales

Cambios en los niveles de conectividad hidrobiológica

Impactos indirectos

Cambios en las condiciones autótrofas y heterótrofas de los ecosistemas acuáticos

Cambios en la composición y distribución de las comunidades de animales y plantas

Cambios en las redes tróficas acuáticas y terrestres, y niveles de productividad de los ecosistemas

Deforestación y cambios en el uso del suelo

Cambios en la emisión de gases de invernadero

Impactos acumulativos y sinérgicos

Degradación y envejecimiento de los ambientes acuáticos

Disminución de la resiliencia de los ecosistemas

Cambios en los niveles de productividad primaria y secundaria acuáticas de la cuenca

Incremento de la vulnerabilidad de los ecosistemas a cambio climático, riesgos ambientales y especies invasivas

4) Análisis de áreas de influencia de los proyectos

Uno de los problemas fundamentales de los EIAs y EdFs es la incorrecta definición de sus áreas de influencia directas (AIDs) e indirectas (AIIs). Esto tiene grandes repercusiones en la caracterización y cuantificación de las áreas a ser afectadas por una obra, y en el análisis de sus impactos sobre los ecosistemas y especies. El AID de la CHM de acuerdo al EIA incluye solo el cauce de los Ríos Napo y Amazonas abajo de las obras de infraestructura propuestas hasta la confluencia de los dos. Deja de lado todos los ecosistemas acuáticos que están directamente conectados con los ríos, y no define un área de inundación potencial durante períodos de avenidas (Figura 1). El AII del mismo proyecto corresponde a un polígono alrededor del AID que atraviesa indiscriminadamente, sin ningún criterio aparente, áreas directamente conectadas al río (Figura 1). Con relación la HA, el EdF establece una zona de 500m alrededor de los márgenes de los río a ser modificados como el área de influencia ambiental (AID y AII combinadas) y áreas de influencia sociales de 5 a 20 km alrededor de los cauces principales de los ríos (Figura 2). En este análisis, con asistencia del equipo de SIG de WCS, y utilizando criterios hidrológicos e hidrobiológicos hemos redefinido las AIDs y AIIs de la CHM y la HA (Figuras 3-5). Las AIDs fueron definidas netamente utilizando criterios hidrológicos y de conectividad basados en mapas hidrográficos (ríos y cuencas), topográficos y geomorfológicos. Para los AIIs además de estos criterios se utilizó el área de distribución de las especies de peces migratorias de la cuenca. Como resultado del análisis las AIDs y AIIs de los dos proyectos

cambiaron en varios órdenes de magnitud (Tabla 1), a pesar de que solo se incluyeron criterios relacionados a la conectividad acuática directa de los ecosistemas. Posteriormente se incluirá otro criterio para analizar los efectos indirectos sobre el uso del suelo y la cobertura vegetal debido al incremento potencial de actividades relacionadas al desarrollo de estas obras. Se estima que las AIIs serán aún mayores al considerar esto.

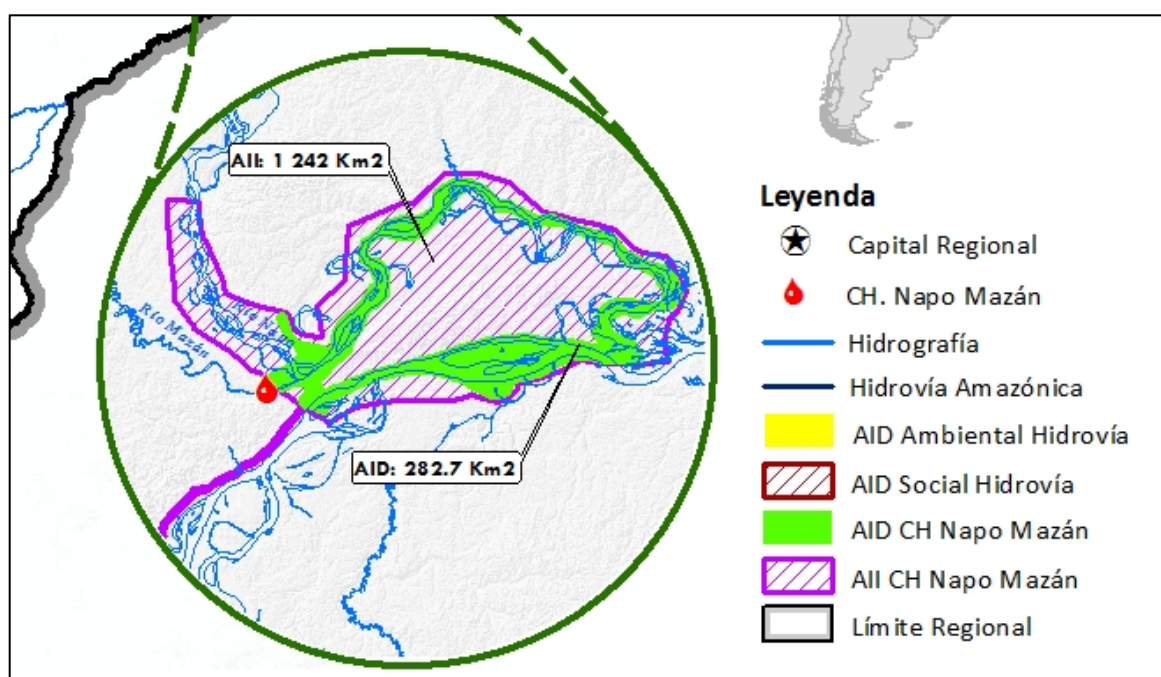


Figura 1. Áreas de influencia directa e indirecta de la CHM de acuerdo al EIA. Elaborado por WCS.

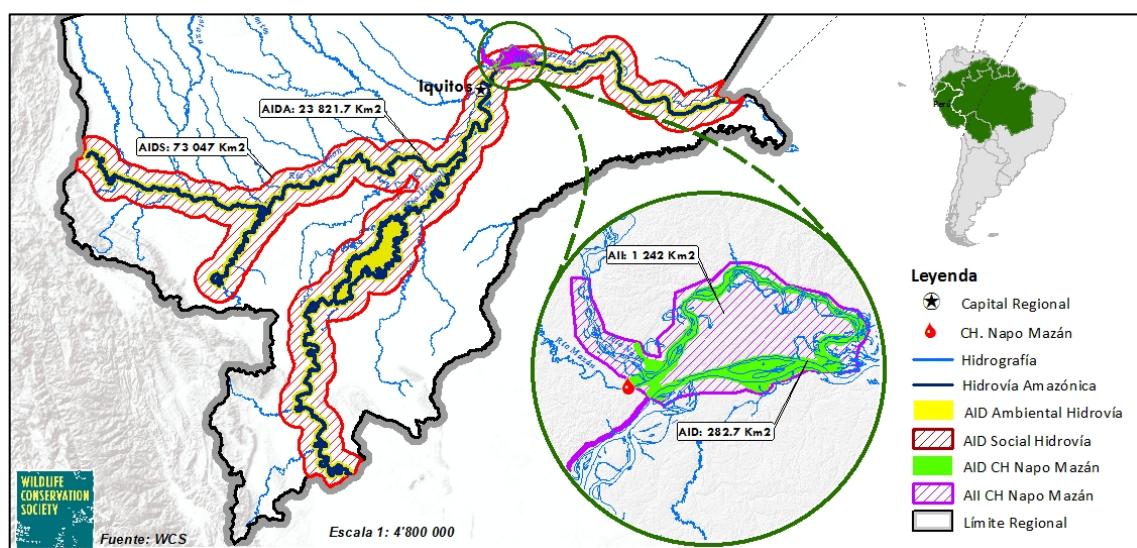


Figura 2. Áreas de influencia directa e indirecta de la HA acuerdo al EdF. Elaborado por WCS.

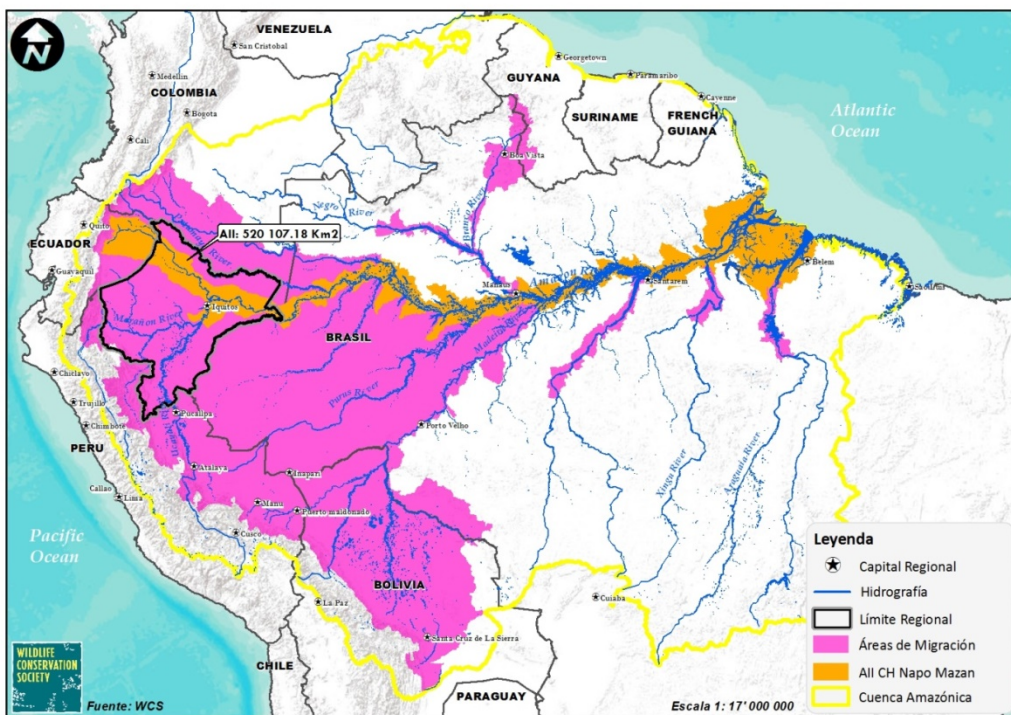


Figura 4. Área de influencia indirecta de la CHM basadas en análisis de conectividad hidrobiológica. Elaborado por WCS.

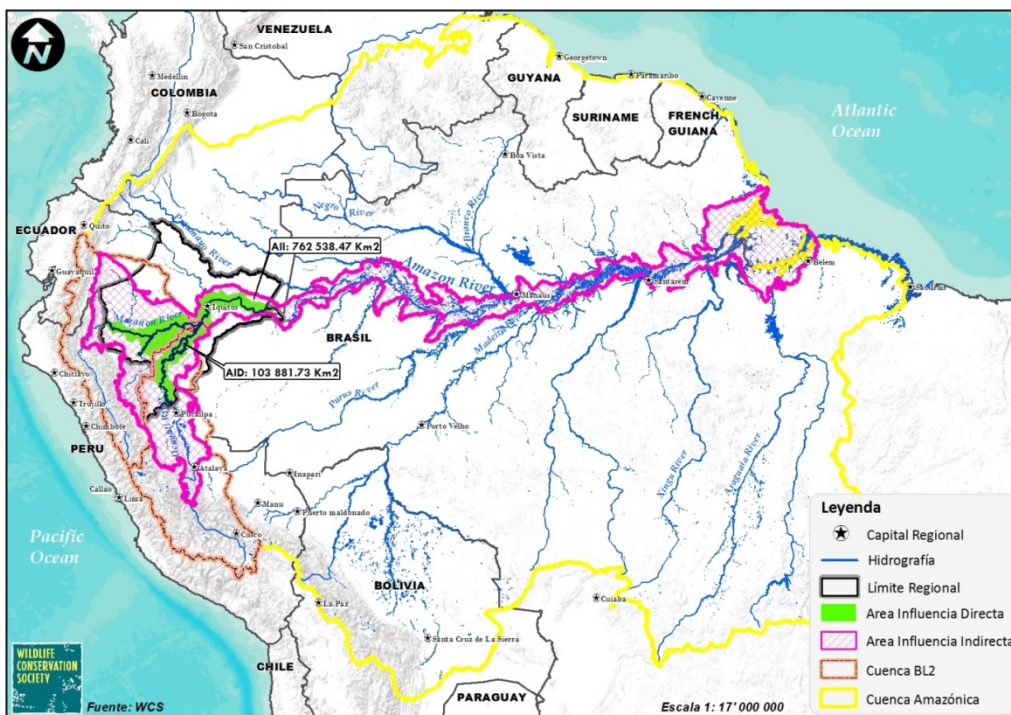


Figura 5. Áreas de influencia directa e indirecta de la HA basadas en los análisis de este estudio. Elaborado por WCS.

Tabla 1. Superficies de las áreas de influencia directa e indirecta de la CHM y la HA de acuerdo a los EIA y EdF y al presente análisis.

	Área según EIA-EdF (Km ²)	Área según este estudio (Km ²)
Central Hidroeléctrica Mazan		
AID	283	8833
AII	1242	520107
Hidrovía de Amazonas		
AID	23822	103882
AII	NA	762538

El análisis inicial de AIDs y AIIs nos ha permitido identificar con mayor precisión alguna de los elementos de la biodiversidad que podrían ser afectados por estos proyectos. A manera de ejemplos se incluyen aquí los mapas de ecosistemas general y de humedales de las dos AIIs dentro de la región de Loreto (Figuras 6 y 7). Estos muestran la gran diversidad de ambientes que existen en la región y que de alguna forma podrían ser afectados por las actividades del proyecto. Este mapa ha sido producto del trabajo de WCS en los últimos dos años y se ha realizado en el marco de otros proyectos, sin embargo, está siendo usado acá como un insumo importante y como aporte de WCS a este proceso.

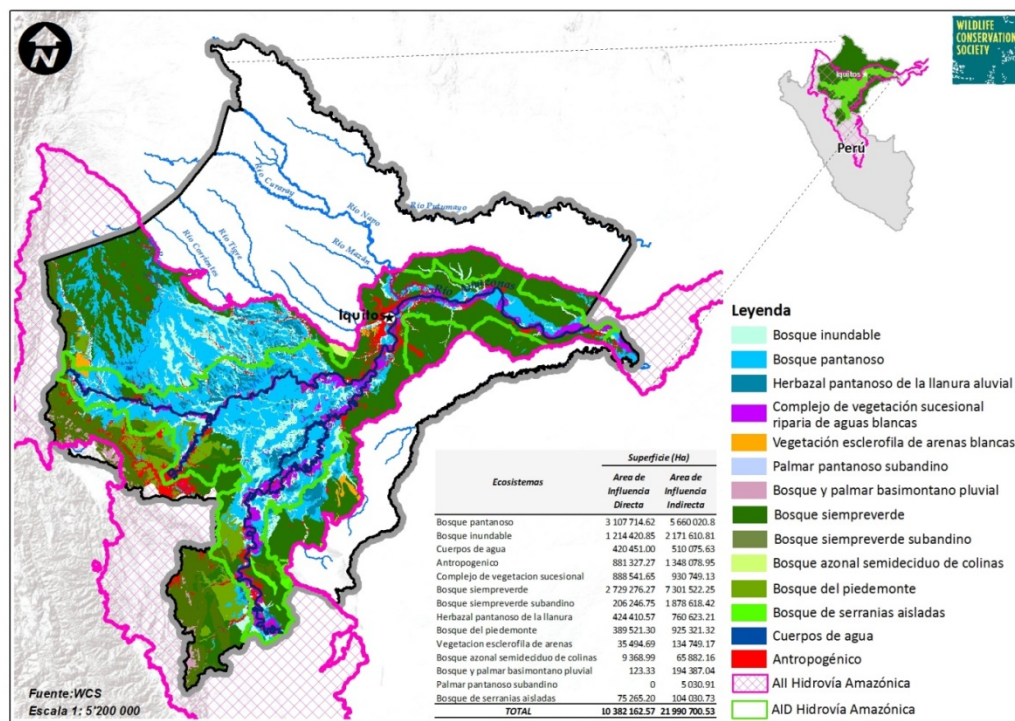


Figura 6. Ecosistemas del AII de la HA dentro de la región de Loreto. Elaborado por WCS.

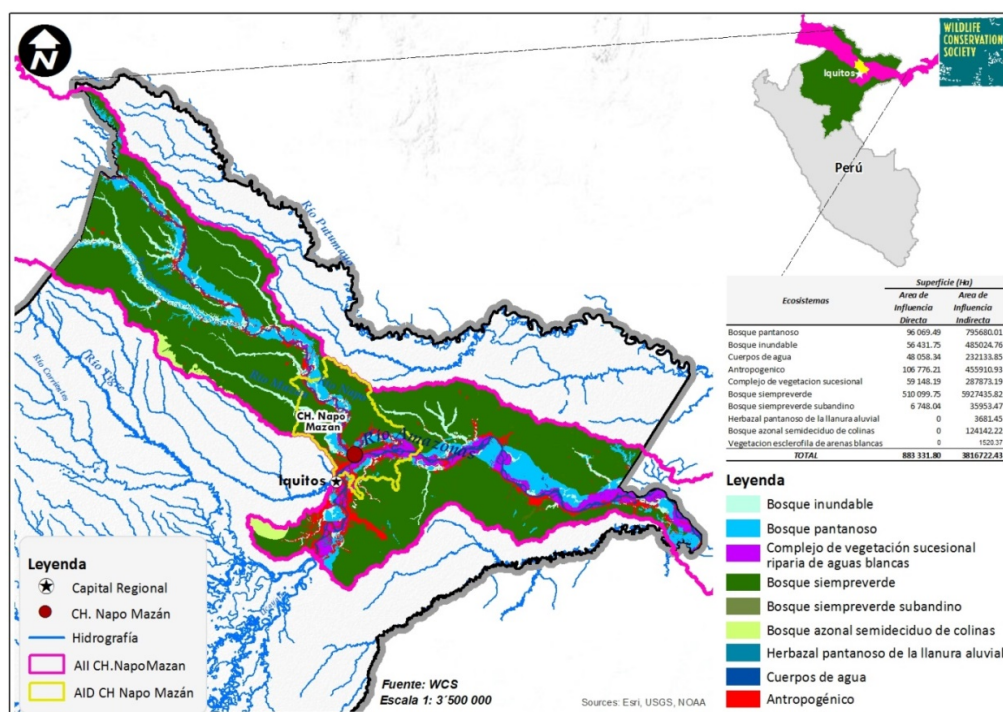


Figura 7. Ecosistemas del AII de la CHM dentro de la región de Loreto. Elaborado por WCS.

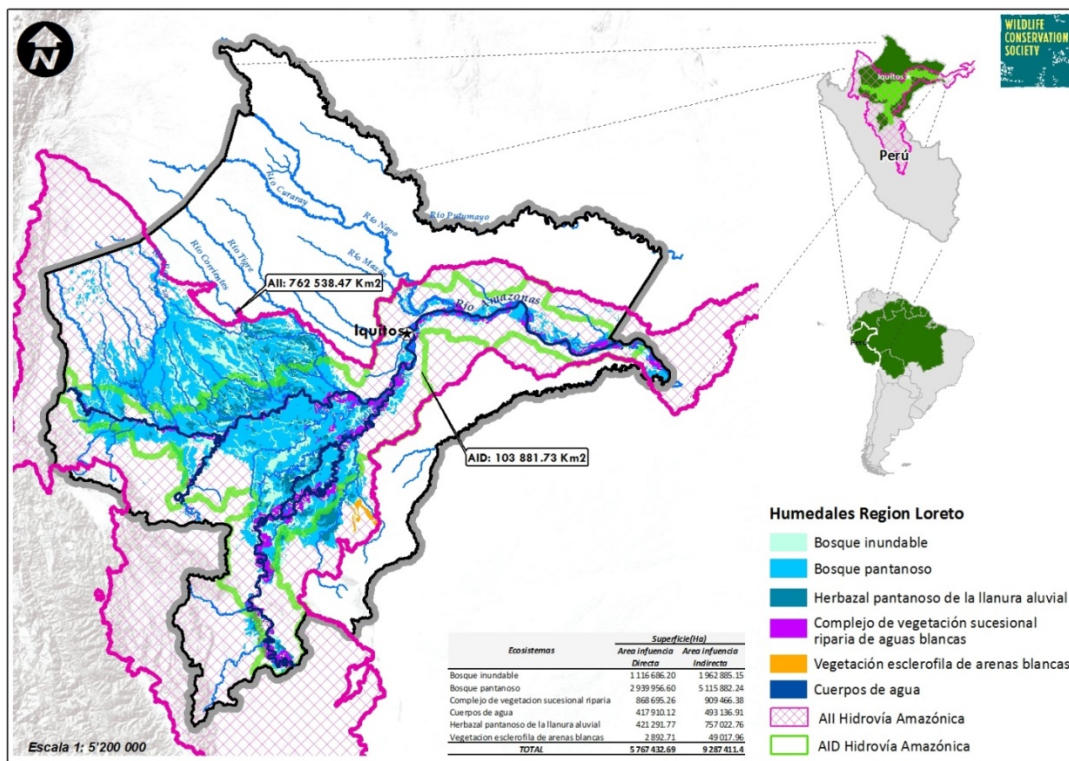


Figura 8. Humedales del AII de la HA dentro de la región de Loreto. Elaborado por WCS.

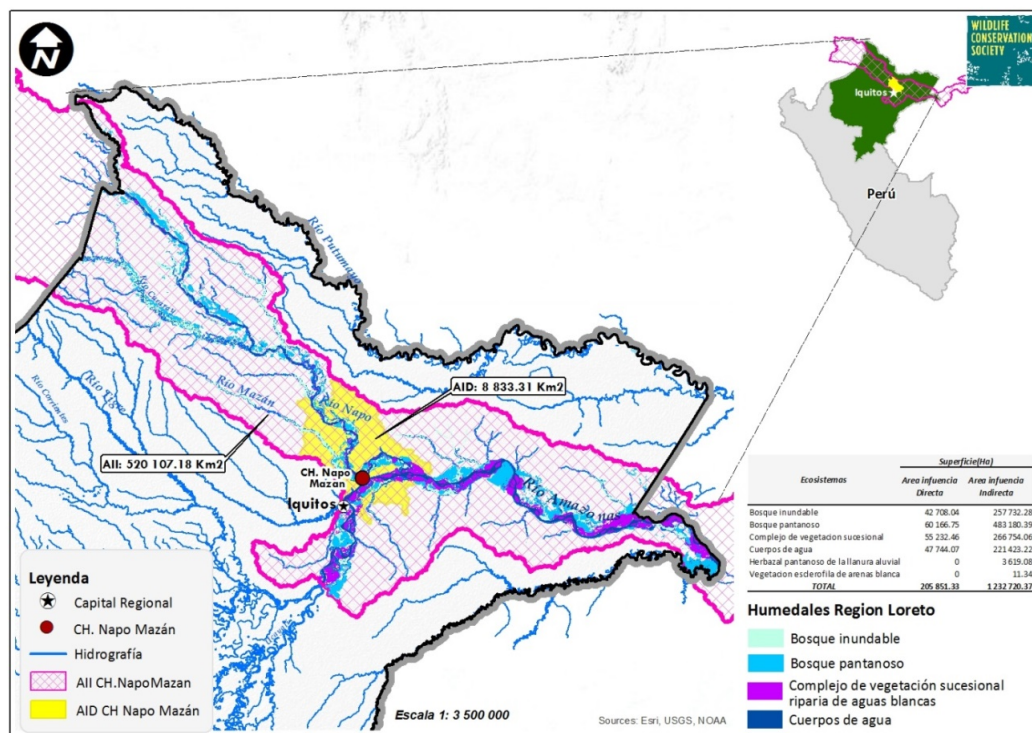


Figura 9. Humedales del AII de la CHM dentro de la región de Loreto. Elaborado por WCS.

Adicionalmente, la mejor identificación de las AID y AII de la CHM junto con un modelamiento del nivel máximo de la inundación que ocasionaría la represa durante períodos de avenidas facilitó la determinación del potencial embalse que se formaría aguas arriba de la represa durante estos episodios de inundación (Figura 10). Este ejercicio es extremadamente útil puesto que nos permitirá hacer estimaciones de las áreas que cambiarían su régimen de inundación arriba de la represa, con potencial incremento de la descomposición de la biomasa. En un análisis posterior se analizarán los impactos potenciales con mayor detenimiento. De igual manera el ejercicio puede ser realizado aguas debajo de las obras para entender el efecto inverso de represa río abajo, y o de inundación de las planicies inundables del Napo bajo por parte del Río Amazonas.

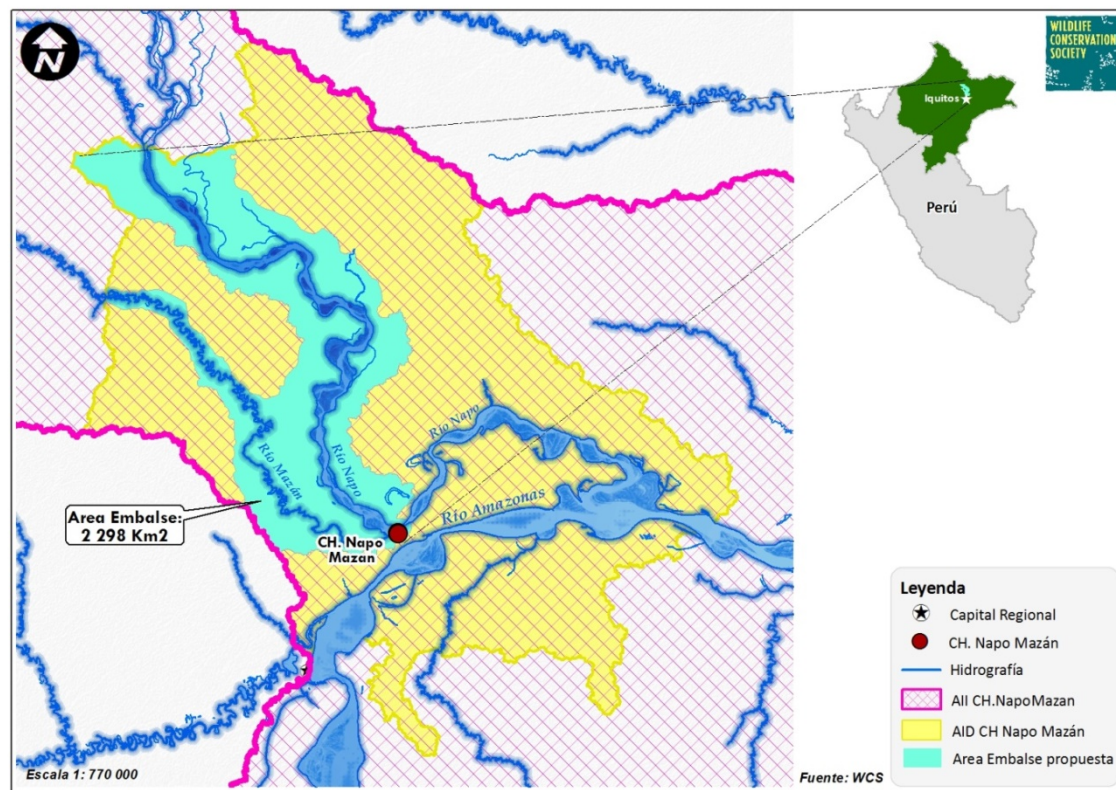


Figura 10. Embalse potencial y AID de la CHM. Elaborado por WCS.

En un siguiente análisis se evaluará más detenidamente los impactos potenciales de estas obras de infraestructura, y se identificarán elementos prioritarios de biodiversidad para aplicar la jerarquía de la mitigación en dicho análisis.

Referencias

- Casimiro, W. S. L., D. Labat, J. L. Guyot, and S. Ardoin-Bardin. 2011. Assessment of climate change impacts on the hydrology of the Peruvian Amazon-Andes basin. *Hydrological Processes* **25**:3721-3734.
- Draper, F. C., K. H. Roucoux, I. T. Lawson, E. T. A. Mitchard, E. N. Honorio Coronado, O. Lahteenoja, L. Torres Montenegro, E. Valderrama Sandoval, R. Zarate, and T. R. Baker. 2014. The distribution and amount of carbon in the largest peatland complex in Amazonia. *Environmental Research Letters* **9**.
- EIH, and H&Q. 2010. Estudio de Factibilidad "Mejoramiento y Mantenimiento de la Condiciones de Navegabilidad en los Ríos Huallaga, Ucayali, Marañón y Amazonas". Estudio de Ingeniería Hidráulica y H&Q Ingenieros, Proinversión, Ministerio de Economía y Finanzas, Lima, Perú.
- LAE. 2014. Estudios de Pre-Inversión a Nivel de Factibilidad con Estudios Definitivos de Ingeniería e Impacto Ambiental del Proyecto: "Construcción de la Central Hidroeléctrica de Mazán y el Sistema de Transmisión. Lahmeyer Agua y Energía, Organismo Público Infraestructura para la Productividad. Gobierno Regional de Loreto., Lima, Perú.
- Lahteenoja, O., Y. R. Reategui, M. Rasanen, D. D. C. Torres, M. Oinonen, and S. Page. 2012. The large Amazonian peatland carbon sink in the subsiding Pastaza-Maranon foreland basin, Peru. *Global Change Biology* **18**:164-178.
- Vorosmarty, C. J., M. Meybeck, B. Fekete, K. Sharma, P. Green, and J. P. M. Syvitski. 2003. Anthropogenic sediment retention: major global impact from registered river impoundments. *Global and Planetary Change* **39**:169-190.