**Informe de Consultoría**

Evaluación Económica Ex Ante

PROGRAMA DE RESTAURACIÓN DE BOSQUES RESILIENTES AL CLIMA Y SILVICULTURA PARA LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS RELACIONADOS CON EL AGUA

HO-L1200/HO-G1252

Preparado para el Banco Interamericano de Desarrollo (BID)

Consultor: Eduardo Zegarra

Agosto 2019

**Contenido**

[Introducción 3](#_Toc17823737)

[Sección 1. Descripción del proyecto integrado MSB-FVC 5](#_Toc17823738)

[Sección 2. Área de intervención y perfil de los beneficiarios 9](#_Toc17823739)

[2.1. Ámbito de intervención del proyecto integrado 9](#_Toc17823740)

[2.3. Población beneficiaria directa 12](#_Toc17823741)

[2.3. Beneficiarios indirectos del proyecto integrado 14](#_Toc17823742)

[Sección 3. Beneficios esperados del nuevo proyecto 15](#_Toc17823743)

[3.1. Beneficios en la cantidad de agua en las subcuencas intervenidas 15](#_Toc17823744)

[3.1.a. Beneficios esperados en las áreas restauradas 15](#_Toc17823745)

[3.1.b. Beneficios esperados de agua en áreas no plagadas con MFA 16](#_Toc17823746)

[3.1.c. Valoración del agua 16](#_Toc17823747)

[3.2. Productos forestales y no forestales 17](#_Toc17823748)

[3.3. Productos agroforestales 18](#_Toc17823749)

[3.4. Pérdida evitada de bosque 19](#_Toc17823750)

[3.5. Matriz de beneficios por tipo de intervención 20](#_Toc17823751)

[Sección 4. Evolución de los costos del nuevo proyecto 21](#_Toc17823752)

[Sección 5. Análisis de costo-beneficio del nuevo proyecto 23](#_Toc17823753)

[5.1. Supuestos principales del escenario base 23](#_Toc17823754)

[5.2. Horizonte del proyecto y tasa de descuento 24](#_Toc17823755)

[5.3. Indicadores de costo beneficio del proyecto 24](#_Toc17823756)

[Sección 6. Análisis de Sensibilidad 26](#_Toc17823757)

[6.1. Variaciones en el precio del agua 26](#_Toc17823758)

[6.2. Variaciones en el precio de los bienes forestales 27](#_Toc17823759)

[6.3. Variación en la rentabilidad de SAF 27](#_Toc17823760)

[6.4. Variación en el precio del carbono 28](#_Toc17823761)

[6.5. Cambios en la tasa de descuento 28](#_Toc17823762)

[Sección 7. Conclusiones 29](#_Toc17823763)

[Referencias 30](#_Toc17823764)

# Introducción

1. Honduras es el país centroamericano con mayor cobertura de bosque, con 5.4 millones de Ha. (Mapa Forestal del ICF, 2014[[1]](#footnote-1)), que equivale al 48% del territorio nacional. Dentro de esta cobertura, el bosque de conífera (37% del área forestal) adquiere importancia estratégica por su ubicación y capacidad para generar servicios ecosistémicos claves como la seguridad hídrica, la protección de la biodiversidad y provisión de diversos servicios paisajísticos, ya que representa la cobertura forestal principal en las cuencas abastecedoras de agua que benefician a la mayor parte de la población de Honduras.
2. El bosque de conífera hondureño se ha visto seriamente afectado en los últimos cinco años por la acción de la plaga del gorgojo descortezador (Dendroctonus frontalis). Entre el 2013 al 2016 se produjo la afectación más destructiva de las últimas 5 décadas, la cual fue influenciada por una reducción significativa en la precipitación por efecto Fenómeno del Niño durante este período. Se estima que los impactos en términos de pérdida de servicios ecosistémicos vinculados al bosque afectaron al 71% (5.9 millones) de la población del país. La plaga generó una pérdida de 488.111 Ha. de bosque de pino, que equivale a la pérdida por deforestación (acción humana) de bosque que hubiera ocurrido en 110 años de acuerdo a las tasas de pérdida previas a la epidemia. Este evento ha develado una alta vulnerabilidad de Honduras a la pérdida de bosque de pino por plaga del gorgojo. De no tomarse medidas, se proyecta que esta vulnerabilidad se incrementará aún más en los próximos años por efectos del Cambio Climático. Esto es crítico considerando que Honduras tiene uno de los mayores índices de riesgo climático a nivel mundial.
3. Uno de los efectos más preocupantes de este proceso es la creciente vulnerabilidad de la población hondureña en cuanto al acceso al agua. Una gran proporción del agua que abastece a las ciudades y zonas rurales se origina en ecosistemas en los cuales la cobertura forestal de pino juega un rol crucial. Por ejemplo, para un conjunto de 29 subcuencas críticas donde predomina el bosque de pino y situadas en las zonas más pobladas del país (incluye a Tegucigalpa), las proyecciones de oferta y demanda hídrica para el año 2020 evidencian que la demanda de agua superará la oferta en los meses secos (enero-abril) en por lo menos 10 subcuencas, y para el 2050 en no menos de 14 subcuencas. Entre 2020 y 2050, el déficit hídrico total en dichos meses secos aumentará en 100%.
4. Actualmente las autoridades de Honduras han definido como una prioridad intervenir sobre la alta vulnerabilidad del bosque de pino ante el Cambio Climático para lograr objetivos sociales, ambientales y de desarrollo de largo plazo. Para poder enfrentar estos retos, el gobierno de Honduras solicitó el apoyo del BID para diseñar un proyecto de “Manejo Sostenible de Bosques - MSB”, el que fue aprobado por un monto de US$ 25 millones en 2017 y está en fase de inicio en 2018. El diagnóstico y la visión del proyecto MSB son una base importante para la solicitud de fondos adicionales al Fondo Verde del Clima (FVC) con el objetivo de diseñar y consolidar un nuevo modelo de gobernanza forestal que incremente en forma sostenida y sostenible la resiliencia del bosque y por lo tanto de la población hondureña ante los efectos del cambio climático. Dicha solicitud ya fue aprobada por el FVC y ahora el proyecto debe también ser aprobado por el directorio del BID. La presente evaluación económica ex ante se realiza para este propósito.
5. Esta operación se basa en la propuesta aprobada por el Fondo Verde del Clima (FVC), la cual considera complementariedades y sinergias con HO-L1179 y la Cooperación Técnica “Manejo Agroforestal Sostenible y Agroforestería en Cuencas Críticas para el Abastecimiento de Agua de Honduras” (HO-T1286; ATN/AG-16963-HO). Específicamente, se logrará un enfoque integral y sostenible al combinar dentro de una misma área geográfica actividades de restauración y conservación de diversos tipos de bosques: HO-L1179 con restauración de bosque de coníferas afectado por el gorgojo; mientras este programa incluye todo tipo de bosque, proporcionando además apoyo para SAF y Manejo Forestal Adaptativo (MAF). Asimismo, este programa abarca la sostenibilidad en el manejo forestal iniciado con HO-L1179 y HO-T1286 a través de financiamiento a largo plazo mediante esquemas de fondos de agua.
6. El proyecto se orienta a reducir la vulnerabilidad climática de la población de Honduras mediante el incremento sostenible de la resiliencia del bosque de pino ante el Cambio Climático en áreas críticas para la provisión del servicio ecosistémico de agua hacia la población. La intervención está orientada a eliminar barreras que afectan la resiliencia del bosque como la limitada adopción del manejo forestal adaptativo-MFA y de sistemas agroforestales-SAF adaptados al cambio climático. Además, el proyecto enfrentará barreras de gobernanza, culturales, tecnológicas y financieras mediante el uso de instrumentos financieros diseñados para garantizar la sostenibilidad de largo plazo del modelo propuesto.
7. El área de intervención del proyecto se ubica en la zona central de Honduras, ampliando la cobertura del proyecto MSB. Con el proyecto FVC se aumentan las subcuencas de 23 a un total de 29, ubicadas en zonas en las que el Cambio Climático viene teniendo el mayor impacto en el aumento de la escasez hídrica, tanto por la ubicación del bosque y ataque de la plaga como por la alta densidad poblacional. El proyecto está orientado a restaurar 10,664 Ha de bosque de manejo privado, a promover 30,000 Ha. de sistemas agroforestales, y a la adopción de manejo adaptativo del bosque en 187,000 Ha. de bosque no plagado.
8. Sumando las intervenciones del MSB y FVC el área de intervención abarca a 1.09 millón de Ha., y de este total, el proyecto integrado intervendrá en 270,000 Ha. (27% del área en el ámbito de influencia). En total se apoyará la restauración de 52,000 Ha. de bosque de pino. Adicionalmente, se promoverá sistemas agroforestales (SAF) en 30,000 Ha., lo que implica 82,000 Ha. de restauración, que representan el 8.2% del compromiso de 1 millón de Ha. de área restaurada al 2030 planteado por Honduras ante la Convención de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) (Gobierno de Honduras, 2017).
9. En el presente informe se presenta la evaluación económica ex ante de la operación ya aprobada por el FVC[[2]](#footnote-2), tomando en cuenta todos los costos y beneficios esperados del proyecto. El documento consta de seis secciones. En la **primera sección** se describe la lógica y componentes del proyecto integrado. En la **segunda** se identifica el ámbito de intervención y el perfil de los potenciales beneficiarios directos e indirectos del proyecto integrado. La **tercera sección** identifica los principales beneficios económicos esperados que serán medidos para la presente evaluación económica ex ante del nuevo proyecto. La **cuarta sección** está abocada a describir los costos y evolución en el tiempo de éste. La **quinta sección**, por su parte, presenta los resultados del análisis de costo-beneficio del escenario base del proyecto y la **sexta sección** contiene el análisis de sensibilidad ante variaciones en algunos de los parámetros claves que influyen en la rentabilidad económica esperada. La **sétima sección** presenta las conclusiones del análisis desarrollado.

# Sección 1. Descripción del proyecto

1. La forma en que la plaga del gorgojo es influenciada por el Cambio Climático y, aquella, a su vez, influye en aumentar la vulnerabilidad de la población en el acceso al agua se describe en la siguiente figura que presenta el árbol de causas y efectos propuesto para el proyecto.

Figura 1.

1. El diagrama identifica las barreras más importantes que influyen en la severidad y amplitud de las causas de los problemas detrás de la mayor vulnerabilidad. En el siguiente diagrama se presenta la teoría de cambio para la operación propuesta, orientada a levantar el conjunto de barreras identificadas en el diagrama del árbol de causas y efectos.

Figura 2

1. La operación cuenta con los siguientes cuatro componentes:

**Componente 1.** Restauración de cobertura forestal en áreas priorizadas para mejorar la resiliencia de los bosques ante el cambio climático. Este componente contempla la implementación de actividades forestales enmarcadas en Planes de Manejo en las cuencas hidrográficas prioritarias, así como el establecimiento de sistemas agroforestales (SAF) en zonas adyacentes al bosque en dichas cuencas, orientadas a mejorar la resiliencia del bosque ante el cambio climático y a mantener la provisión de servicios ecosistémicos (control de la erosión y regulación hídrica).

**1.a) Restauración de bosques más resilientes al cambio climático.**

Esta actividad apunta a la restauración del bosque de las áreas degradadas por efecto de la plaga reciente de gorgojo aplicando prácticas de manejo forestal adaptativo (raleos, control de incendios y diversificación del bosque de coníferas) con el objetivo de hacerlos más resilientes al cambio climático. Estos bosques podrán recuperarse en un plazo mucho más corto de lo que ocurriría en caso de no recibir manejo, y al mismo tiempo tendrán una estructura (densidad, combinación de especies en territorios de transición) que los hará más resilientes ante el cambio climático.

**1.b) Restauración de cobertura forestal mediante SAF para la adaptación al cambio climático.**

Se cofinanciará la implementación de SAF en 30,000 Ha ubicadas en zonas de vocación forestal adyacentes a los bosques de pino, que antes de la reciente plaga del gorgojo estaban siendo empleadas para actividades agropecuarias. Esto permitirá incrementar la cobertura forestal dentro de las cuencas priorizadas, y al mismo tiempo reducir la presión por cambio de uso del suelo.

Para evitar inducir el cambio de uso del suelo, esta modalidad se aplicará en áreas sin cobertura forestal antes de la plaga del gorgojo y de acuerdo a la capacidad de uso de la tierra. Los sistemas agroforestales permitirán incorporar el componente forestal en zonas agrícolas, mejorando la capacidad de infiltración de las parcelas para proveer de productos y subproductos forestales a las familias rurales y servicios ecosistémicos para la población ubicada aguas abajo. Se promoverán sistemas agroforestales Ad-Hoc para las condiciones de cada sitio. Este modelo se basa en experiencias exitosas del BID en la región, como es el caso del proyecto PAGRICC en Nicaragua, donde se entregaron apoyos directos a los productores de bajos recursos para incentivar la adopción de SAF.

**Componente 2. Fortalecimiento de las capacidades del ICF para promover bosques más resilientes ante el cambio climático.**  Incluye:

* Fortalecimiento del departamento de sanidad forestal del ICF; que incluye: el establecimiento de un sistema de alerta temprana para plagas forestales y el establecimiento de un laboratorio de entomología-fitopatología permanente en las Universidades como apoyo al ICF.
* Realización de investigaciones y creación de un banco de germoplasma de especies agroforestales resilientes al cambio climático; Dichas especies serán empleadas para promover la transformación adaptativa del bosque de coníferas.
* Fortalecimiento de la de extensión forestal brindada por ICF.
* Creación de un diplomado en sanidad forestal con enfoque en adaptación al cambio climático.
* Financiamiento: Préstamo BID

**Componente 3. Gobernanza y sostenibilidad financiera para el incremento de la resiliencia de los bosques ante el CC.** Este componente apoya al gobierno de Honduras con inversiones dirigidas a:

* Creación de condiciones habilitantes para la descentralización de la gestión de los recursos forestales con fines de producción de agua. Esta actividad incluye: (i) la formalización de 200 Juntas Administradoras de Agua (JAA), con la actualización y aprobación de sus personerías jurídicas, (ii) la creación de 11 comités de cuenca, (iii) la capacitación de las 200 JAA y 53 municipalidades (incluyendo la municipalidad de Tegucigalpa) en administración de fondos y MAB, (iv) la creación de las bases legales (incluyendo reglamentación y mecanismo de gobernanza y la creación de cuentas bancarías) para el establecimiento de 11 FLMC (incluyendo la ciudad de Tegucigalpa, la represa El Cajón y la represa el Coyolar), (v) la elaboración y aprobación por ICF y las municipalidades de planes de manejo para las cuencas que establezcan las actividades prioritarias para la conservación y el manejo del recurso forestal, (vi) mapeo detallado de áreas de manejo forestal en áreas de intervención y (vii) aprobación de un mecanismo de incentivos forestales nacional, en base a los incentivos que establece la Ley Forestal se realizará un análisis para identificar cuáles de estos incentivos son costo-eficientes en términos de contribuir a la conservación y manejo del bosque con fines de producción de agua y se formalizará dicho incentivo por ICF y SEFIN mediante la creación de un mecanismo de incentivos nacional que alimentará los fondos locales.
* Poner en funcionamiento un sistema de pagos por servicios ecosistémicos (PSE) donde los usuarios de recursos hídricos en las partes bajas de cada una de las cuencas priorizadas por el proyecto contribuirán a financiar las actividades de manejo forestal de las cuencas altas, donde se generan la mayor parte de los recursos hídricos.

1. La estructura financiera y fuentes de financiamiento del proyecto se muestran en el cuadro de la siguiente página.

Cuadro 1. Estructura financiera y fuentes de financiamiento del proyecto

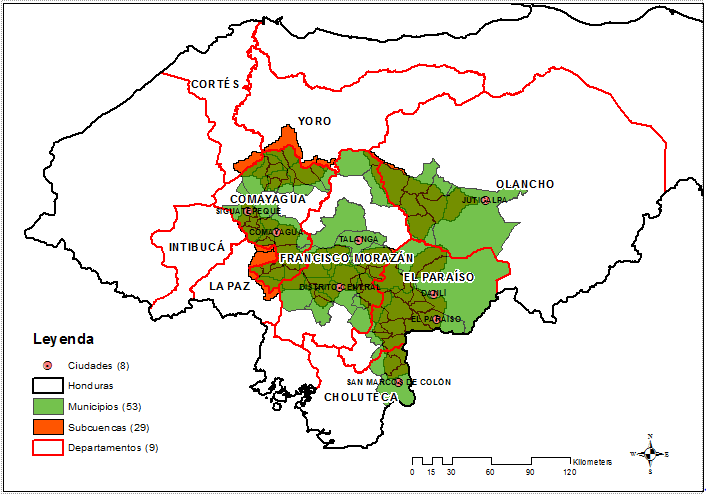
1. El costo total del proyecto integrado asciende a US$ 79.5 millones, de los cuales US$ 30.1 millones corresponden al Componente 1, US$ 43 millones al Componente 3; US$ 3.1 millones al Componente 2 y US$ 3.2 millones al Componente 4 de administración.

# Sección 2. Área de intervención y perfil de los beneficiarios

1. En esta sección identificamos el área de intervención del proyecto[[3]](#footnote-3) y hacemos una caracterización de la población ubicada en dicho ámbito. Igualmente, se presenta una estimación de los **beneficiarios directos e indirectos** utilizando las áreas meta del proyecto y algunas características de los grupos de usuarios del bosque y otros potenciales beneficiarios en el área de intervención.

## 2.1. Ámbito de intervención del proyecto integrado

1. Los Componentes 1 y 3 tienen un área definida en función a características del bosque de pino y la importancia del déficit del recurso hídrico. El Componente 2 (cuyo ámbito se define más adelante), está orientado a fortalecer la sanidad forestal del ICF y es de alcance nacional. Esto implica que existe un área de superposición entre ambos componentes (que llamaremos C1/C2/C3) y un área en la que solamente se tendrá el Componente 2 (C2). Para el ámbito C1/C2/C3 del proyecto se han identificado a 29 subcuencas críticas (Mapa 1), definidas como aquellas donde existe una cantidad importante de áreas con bosque de pino atacada por el Gorgojo, y en las que la demanda del recurso hídrico para usos consuntivos tiende a superar [la oferta hídrica](http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getDocument.aspx?DOCNUM=40693296) en los meses de estiaje (normalmente enero a abril), tanto por una alta demanda como por limitada infraestructura hídrica para compensar el déficit.

Mapa 1. Área de intervención del proyecto MSB-FVC en C1/C2/C3

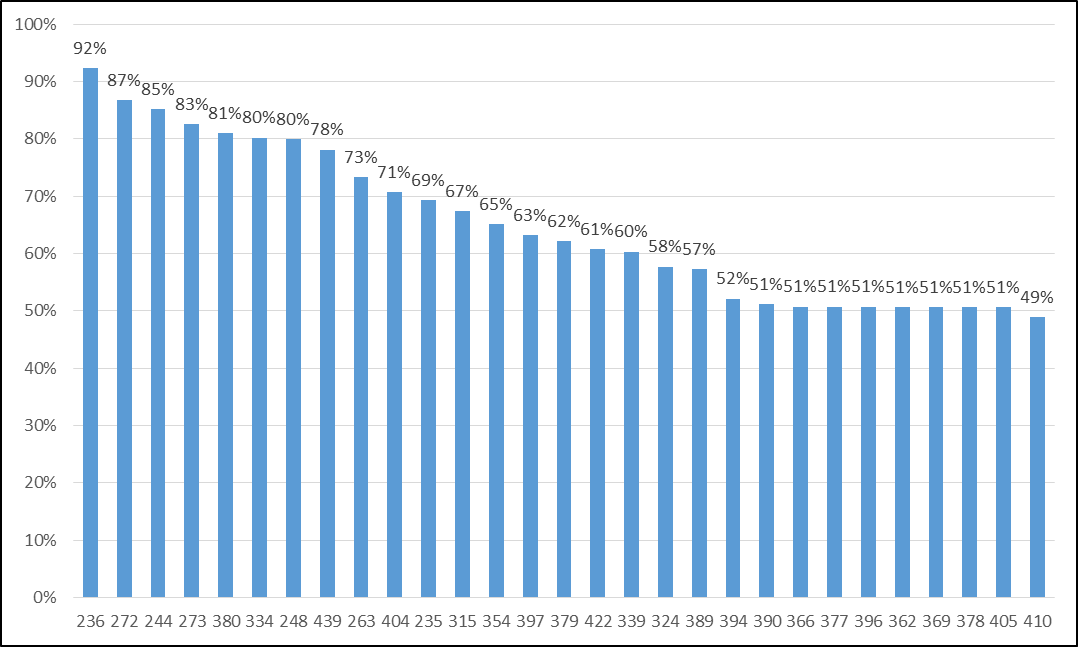
1. Dentro del área de C1/C2/C3 existen 219,186 ha declaradas como áreas protegidas, que incluyen tres Parques Nacionales (85,446 ha), cinco Reservas Biológicas (33,822 ha), dos Refugios de Vida Silvestre (10,493 ha), y tres Zonas Productoras de Agua (79,425 ha). Debido al brote de plaga de 2013-2016, en estas subcuencas críticas se ha producido una afectación por el gorgojo de un poco más de 82,000 hectáreas en dicho ámbito, lo cual genera impactos negativos en los caudales anuales en la época de estiaje.
2. Como se muestra en el Mapa 1, el ámbito de intervención de las 29 subcuencas (área naranja) tiene superposición con 53 municipios (áreas verdes) y con 9 departamentos. Igualmente, en el ámbito se ubican 8 ciudades de más de 10,000 habitantes (Censo de Población 2013), incluyendo al distrito central en Tegucigalpa, que es la capital del país. Otras ciudades importantes son Comayagua, Siguatepeque, Jutigalpa, Talanga, El Paraíso y San Marcos de Colón.
3. Utilizando datos del Censo de Población (2013) y de pobreza tomados de la encuesta de propósitos múltiples (2013) para los 53 municipios que se superponen con el área de intervención se tiene el siguiente perfil de toda la población en el ámbito de intervención.

Cuadro 1. Perfil de la población en el ámbito de intervención C1/C2/C3

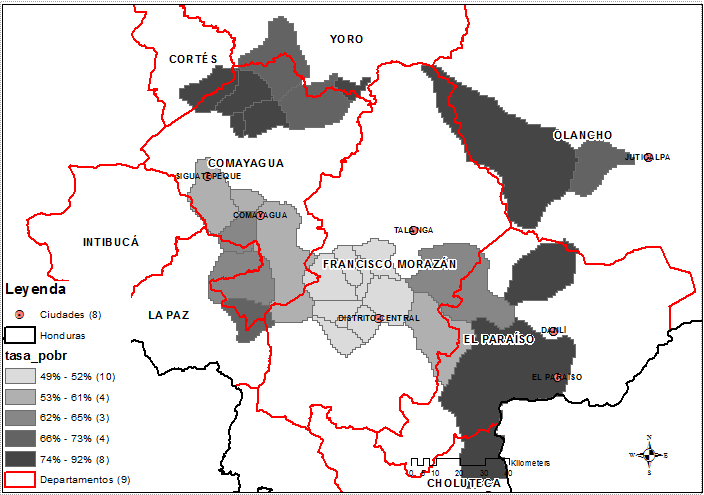
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Municipios | Población | % Rural | % Agrario | Pobreza Extrema | Pobreza |
| Choluteca | 3 | 33,230 | 70% | 66% | 51% | 69% |
| Comayagua | 15 | 383,231 | 66% | 56% | 55% | 62% |
| El Paraíso | 14 | 343,412 | 78% | 61% | 63% | 66% |
| Distrito Central | 1 | 1,014,652 | 10% | 3% | 23% | 51% |
| Francisco Morazán (resto) | 14 | 196,024 | 67% | 42% | 41% | 67% |
| Olancho | 6 | 168,558 | 67% | 58% | 55% | 79% |
| Total | 53 | 2,139,107 | 42% | 31% | 40% | 59% |

Fuentes: Censo 2013, Encuesta Nacional de Propósitos Múltiples, ENPM, 2013. INE

1. El ámbito de intervención incluye a 2.1 millones de personas (censo 2013), de las cuales aproximadamente la mitad se ubica en el Distrito Central. El ámbito tiene a un 42% de la población rural y un 31% de población agraria. Igualmente, 40% de la población está en pobreza extrema y un 59% en pobreza (en base a la línea de pobreza nacional). El Distrito Central tiene una menor tasa de pobreza que el resto del ámbito con 51% y 23% de pobreza extrema.
2. En base a los datos por distrito de la Encuesta Nacional de Propósitos Múltiples ENPM (2013), se hizo una proyección de tasas de pobreza para cada subcuenca en el área de intervención (29 subcuencas). Las tasas promedio estimadas de pueden ver en el gráfico y mapa siguientes.

Gráfico 1. Tasa de pobreza proyectada por subcuenca

Fuente: ENPM (2013), INE.

Mapa 2. Pobreza en subcuencas de intervención C1/C2/C3

Fuente: ENPM (2013), INE.

1. La tasa promedio estimada para las subcuencas (sin aplicar pesos por población) es de 65%, con amplia variación entre 49 y 92%. Como se puede ver en el Mapa, ocho (8) subcuencas tienen tasas de pobreza entre 74 y 92%, las que corresponden a las subcuencas en el norte de Comayagua, las de Olancho, y las ubicadas en la zona central de El Paraíso. Las subcuencas ubicadas en la zona central de Francisco Morazán (en torno al Distrito Central) tienen las tasas más bajas de pobreza entre 49 y 52%. En general, con la excepción de El Paraíso, la tasa de pobreza es mayor a medida que las zonas están más alejadas de las principales ciudades.

**2.2. Ámbito de intervención del Componente 2 (no superpuesto a C1/C2/C3)**

1. De otro lado, como el Componente 2 es de alcance nacional, asumiremos un área adicional de intervención sólo con dicho componente en todas las áreas con bosque de pino en el resto del territorio nacional de Honduras no consideradas en el ámbito de influencia de C1/C2/C3. De acuerdo a los estimados de área con bosque de pino del Anuario Estadístico del ICF (2015), el área adicional a considerar con influencia del componente 2 es de 925,878 Ha.

## 2.3. Población beneficiaria directa

1. En el ámbito C1/C2/C3 se atenderá de manera directa (es decir, recibirán servicios de asistencia técnica, capacitación e incentivos) a diversos tipos de potenciales beneficiarios, que se pueden clasificar en los siguientes: (i) miembros de organizaciones agroforestales (cooperativas, asociaciones, etc.); (ii) miembros de juntas de agua; (iii) conductores privados de bosque; (iv) conductores de predios agropecuarios. Para definir los beneficiarios directos potenciales del proyecto usamos información del Anuario Estadístico Forestal del ICF para el año 2015 (ICF, 2016) sobre características de los dos primeros tipos de beneficiarios (tamaño promedio de los miembros, área cubierta por las organizaciones y microcuencas), y haremos supuestos sobre los conductores de bosque privado y de predios agropecuarios.
2. Adicionalmente a esta información, usaremos las metas de áreas a intervenir por tipo de intervención: (i) restauración en área de protección; (ii) restauración área pública de bosque con producción; (iii) restauración en área privada de bosque con producción; (iv) Manejo Forestal Sostenible-MFS en área no plagada; y (v) Sistemas Agroforestales-SAF. Estas áreas para los cuatro departamentos con intervención se muestran en el cuadro siguiente por departamento.

Cuadro 2. Áreas a intervenir en C1/C2/C3 por departamento (Ha.)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Comayagua** | **El Paraíso** | **Francisco Morazán** | **Olancho** | **Total** |
| Restauración Protección | 3,802 | 2,330 | 2,633 | 4,992 | 13,756 |
| Restauración Producción Pública | 5,960 | 3,652 | 4,127 | 7,826 | 21,566 |
| Restauración Producción Privada | 4,943 | 3,029 | 3,423 | 6,491 | 17,887 |
| Manejo Adaptativo del Bosque no plagado | 31,427 | 19,259 | 21,762 | 41,265 | 113,712 |
| Sistemas Agroforestales-SAF | 8,291 | 5,081 | 5,741 | 10,887 | 30,000 |
| **Total** | **50,622** | **31,021** | **35,053** | **66,469** | **183,165** |

Fuente: Propuesta del Proyecto

1. Igualmente, en el siguiente cuadro se consignan las principales características de las organizaciones agroforestales y microcuencas (MPAs) en el área intervenida por departamento.

Cuadro 3. Características de organizaciones agroforestales y microcuencas en C1/C2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Comayagua | El Paraíso | Francisco Morazán | Olancho | Total |
| **ASOCIACIONES AGROFORESTALES** |  |  |  |  |  |
| Áreas de organizaciones | 27,850 | 50,130 | 36,434 | 65,119 | 179,533 |
| Organizaciones Existentes | 15 | 27 | 25 | 36 | 103 |
| Área/Organización (Ha.) | 1,857 | 1,857 | 1,457 | 1,809 | 1,743 |
| Miembros x Organización | 75 | 34 | 111 | 59 |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **MPAs** |  |  |  |  |  |
| Áreas con MPAs | 35,445 | 9,911 | 8,483 | 89,829 | 143,668 |
| MPAs existentes | 77 | 28 | 30 | 171 | 306 |
| Área/MPA | 460 | 354 | 283 | 525 | 1,622 |
| Miembros x MPA | 153 | 153 | 1,025 | 56 |  |

Fuente: Anuario Estadístico Forestal 2015, IFC.

1. Para los usuarios privados del bosque y los conductores de predios agropecuarios asumiremos un tamaño promedio de 120 Ha. de bosque para los primeros, y de 5 Ha. de agroforestería con beneficios del proyecto para los segundos. Para la distribución entre beneficiarios hombres y mujeres usaremos el ratio de género de 4 a 1 obtenido en las organizaciones forestales en el ámbito de intervención (80% hombres y 20% mujeres). En base a esta información se tiene el siguiente estimado de beneficiarios del proyecto.

Cuadro 4. Estimado de beneficiarios directos de C1/C2/C3

por tipo de intervención y departamento

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Comayagua** | **El Paraíso** | **Francisco Morazán** | **Olancho** | **Total** |
| **Restauración Pública** |  |  |  |  |  |
| Organizaciones | 3 | 2 | 3 | 4 | 12 |
| Beneficiarios | 236 | 66 | 308 | 250 | 860 |
| **Restauración MPA** |  |  |  |  |  |
| MPAs | 8 | 6 | 9 | 9 | 33 |
| Beneficiarios | 1,236 | 985 | 9,320 | 517 | 12,058 |
| **MAB** |  |  |  |  |  |
| Organizaciones | 28 | 17 | 25 | 38 | 107 |
| Beneficiarios | 2,092 | 581 | 2,731 | 2,218 | 7,622 |
| **Restauración privada** | 41 | 25 | 28 | 53 | 147 |
| **SAF** | 1,658 | 1,016 | 1,148 | 2,177 | 6,000 |
| **TOTAL** | 5,263 | 2,673 | 13,536 | 5,215 | 26,687 |
| Hombres | 4,210 | 2,138 | 10,829 | 4,172 | 21,349 |
| Mujeres | 1,053 | 535 | 2,707 | 1,043 | 5,337 |

Fuente: estimados propios.

1. Se estima un total de 26,687 beneficiarios directos, con 21,349 hombres y 5,337 mujeres. Si se asume un promedio de 4 personas por hogar, el total de personas beneficiarias del proyecto asciende a aproximadamente 106,000 personas.

## 2.3. Beneficiarios indirectos del proyecto integrado

1. Para la estimación de los beneficiarios indirectos del conjunto del proyecto se procedió a proyectar la población de Honduras al año 2018 utilizando las tasas de cambio poblacional entre 2002 y 2013 (intercensal) para cada municipio. Se mantuvieron las proporciones de población rural y agropecuaria del año 2013. La población estimada para 2018 fue de 9.33 millones de personas, de las cuales 1.09 millones se ubican en la ciudad de Tegucigalpa.
2. En base a esta proyección se hicieron supuestos sobre el alcance del proyecto a beneficiarios indirectos tanto en el ámbito de influencia de C1/C2/C3 como en C2 exclusivamente, es decir, aquellos que recibirán beneficios ya sea por una mayor y más segura dotación de recursos hídricos y otros servicios (C1/C2/C3) como por pérdidas evitadas por mejor manejo sanitario forestal (sólo C2). Las estimaciones planteadas se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro 5. Estimación de beneficiarios indirectos del proyecto integrado

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Beneficiarios directos C1/C2/C3** |  |  |  |  |
| Varones | familias | 21,349 | personas | 85,398 |
| Mujeres | familias | 5,337 | personas | 21,349 |
| Total | familias | 26,687 | personas | 106,747 |
| **Beneficiarios indirectos C1/C2/C3** |  |  |  |  |
| Tegucigalpa | personas | 337,500 | 1,099,090 | 31% |
| Otras ciudades > 10k | personas | 112,500 | 361,886 | 31% |
| Población agraria | personas | 0 | 527,086 | 0% |
| Población rural | personas | 0 | 735,398 | 0% |
| Población área influencia C1 | personas | 450,000 | 2,723,460 | 17% |
| **Beneficiarios indirectos C2** |  |  |  |  |
| Población urbana | personas | 501,010 | 5,010,104 | 10% |
| Población agraria | personas | 361,506 | 1,807,529 | 20% |
| Población rural | personas | 378,284 | 2,521,890 | 15% |
| Población área influencia C2 |  | 1,240,800 | 9,339,523 | 13% |
| Total indirectos del proyecto | personas | 1,690,800 | 9,339,523 | 18.1% |
| **TOTAL PROYECTO** |  | **1,797,547** | **9,339,523** | **19.2%** |

Fuente: estimados propios.

1. Para C1/C2/C3, se estima que 450,000 personas podrán asegurar el suministro de agua en los meses secos del año de acuerdo a la cantidad de agua adicional que generarán las intervenciones del proyecto en cuanto a la restauración y manejo de bosques. Estos beneficiarios se ubicarán en los ámbitos urbanos, con 75% en Tegucigalpa y 25% en el resto de ciudades de más de 10,000 habitantes. Estos beneficiarios indirectos equivalen al 17% de la población en el ámbito de C1/C2/C3.
2. Adicionalmente, se consideraron beneficiarios en el resto del ámbito nacional del C2 que tiene dicho alcance. Para C2 se estimó un total de 1.24 millones. El total de beneficiarios indirectos asciende a 1.69 millones de personas, equivalente al 18.1% de la población de Honduras. Si se le suman los beneficiarios directos del proyecto en C1/C2/C3 (unas 106,000 personas), el total de beneficiarios asciende a 1.8 millones, que equivale a 19.2% de la población total del país estimada para el año 2018.

# Sección 3. Beneficios esperados del nuevo proyecto[[4]](#footnote-4)

1. El proyecto tiene como principal objetivo mejorar la resiliencia de la población hondureña en cuanto a su acceso al agua a través de intervenciones para restaurar el bosque de pino y reducir su vulnerabilidad ante el ataque del gorgojo descortezador en un contexto de cambio climático. Los beneficios esperados más importantes del proyecto son:

(i) Aumento en la dotación de agua disponible para uso productivo y consumo humano por procesos de restauración y por el tratamiento de áreas no plagadas;

(ii) Mayor fijación de carbono por restauración de bosque

(iii) Emisiones evitadas de carbono por menor cambio de uso del bosque por aplicación de MFA en zonas no plagadas;

(iv) Valor de productos forestales maderables y no maderables en las áreas de bosque en producción en C1/C2;

(v) Mayores ingresos de productores que adoptan sistemas agroforestales (SAF);

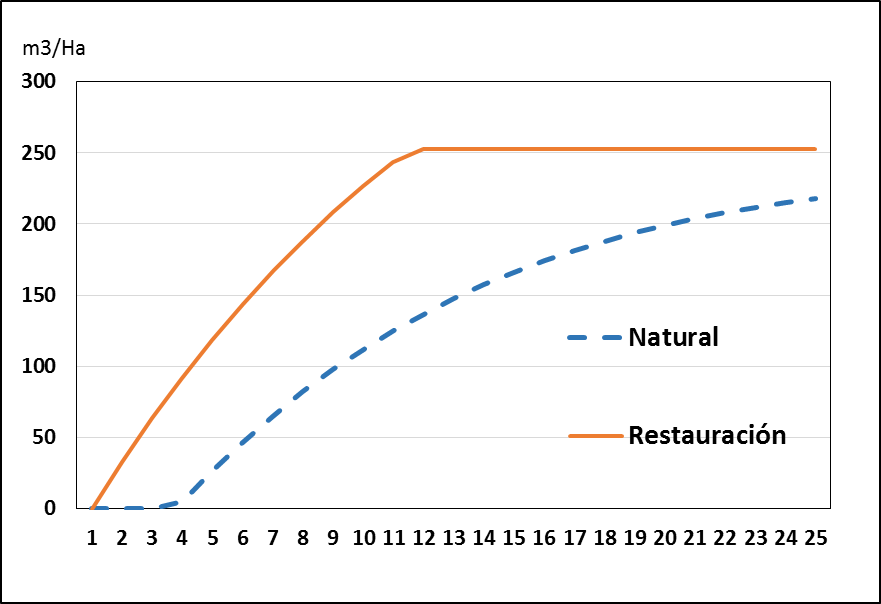
(vi) Pérdidas evitadas por menor sedimentación en reservorios y represas;

1. En esta sección describimos cada uno de estos beneficios esperados, con particular atención a la forma de asignarle valor para efectos de la evaluación económica.

## 3.1. Beneficios en la cantidad de agua en las subcuencas intervenidas

### 3.1.a. Beneficios esperados en las áreas restauradas

1. La restauración del bosque es una manera importante de mejorar la dotación y seguridad hídrica de las subcuencas intervenidas. A medida que los árboles van creciendo se va mejorando la infiltración de los suelos con una mayor regulación del ciclo hidrólogico en función a las demandas de uso productivo y de consumo. De acuerdo al estudio realizado para el diseño del Componente 1 del proyecto MSB (Banco Interamericano de Desarrollo, 2016, ICF, 2013), con las prácticas forestales, insumos y asistencia técnica que serán provistos por el proyecto y los propios usuarios, será posible una recuperación plena del servicio ecosistémico de regulación del agua en un promedio de 12 años, en contraste con una recuperación más lenta en la situación sin proyecto (regeneración natural), que llevaría hasta un promedio de 25 años el proceso e incluso sin alcanzar la plena recuperación de la capacidad de regulación, como se puede ver en el gráfico siguiente que simula la trayectoria de la dotación de agua asegurada por Ha. con y sin intervención del proyecto en el ámbito de intervención en base al modelo hidrológico desarrollado por Hernández (2018) para la zona de intervención.

Gráfico 2. Beneficio esperado por Ha. en áreas restauradas

Fuente: Estudio del Componente 1 Proyecto MSB-BID

1. El diferencial de dotación de agua por Ha. entre la situación con proyecto y sin proyecto (Business as Usual, BAU) es uno de los beneficios esperados más importantes, estimado en base al modelo hidrológico de Hernández (2018b). Estos beneficios serán asignado a las áreas que serán restauradas con apoyo del proyecto (en este caso en bosque privado con producción), las que seguirán el patrón temporal de mejora en el servicio ecosistémico hídrico ya señalado.

### 3.1.b. Beneficios esperados de agua en áreas no plagadas con MFA

1. En el marco del proyecto existen otras áreas importantes de intervención sobre las cuales se generan beneficios ecosistémicos en torno al agua. En éstas se financiarán actividades de mantenimiento y de manejo forestal adaptativo (MFA) en áreas con Planes de Manejo Forestal (PMF) que no fueron afectadas por la plaga del gorgojo en el periodo 2013-2016. En este caso, la aplicación de prácticas de manejo forestal implica alteraciones en las densidades de los bosques intervenidos, lo cual mejora la infiltración y retención del agua en dichas áreas. De acuerdo a las estimaciones de Hernández (2018b), el efecto neto es de un promedio de 155 m3/Ha.

### 3.1.c. Valoración del agua

1. Existen diversas alternativas y formas de valorar el agua para efectos de estimar el valor económico atribuible al proyecto. Para efectos de esta evaluación se identificarán dos usos principales del agua: (i) uso urbano doméstico (agua potable); (ii) uso rural y agropecuario. Para el uso urbano de consumo doméstico utilizaremos el valor establecido en la consultoría de evaluación económica del MSB (Navarro et al, 2016) que fue de US$ 0.58/m3[[5]](#footnote-5). Para el uso agrario/rural aplicamos un diferencial de 70% menor valor, que es consistente con diferencias en precios del agua en países como México (OECD, 1999). Igualmente, asumiremos una estructura de consumo de agua de acuerdo a lo planteado en el Perfil FAO para Honduras (FAO, 2015) de 30% en el sector urbano, y 70% en el sector agrario/rural.
2. La estructura y valor promedio ponderado del agua que utilizaremos para la presente evaluación se presenta en el cuadro siguiente.

Cuadro 6. Valor del agua para estimar beneficios de cantidad

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | PRECIO (US$/M3) | % USO | PRECIO\*POND |
| CIUDADES | 0.580 | 30% | 0.174 |
| AGRARIO/RURAL | 0.174 | 70% | 0.122 |
| **PREC. POND (US$/M3)** |  |  | **0.296** |

Fuente: elaboración propia

1. Se tiene un valor de US$ 0.296 por m3 de agua para efectos de la valoración de beneficios por mayor dotación de agua generado por el proyecto en el ámbito de intervención.

## 3.2. Mayor fijación de carbono por restauración de bosque privado plagado

1. Para la estimación de la mayor fijación de carbono en áreas de restauración se utilizará el mismo perfil de diferencias en el crecimiento de bosque restaurado y natural mostrado en el gráfico 2.
2. Para el contenido de carbono en el bosque nos basamos en el Informe Nacional de Referencia (Gobierno de Honduras, 2017) en el que el bosque de Pino tiene una capacidad promedio de almacenamiento de carbono de 150 tnCO2e por Ha.
3. Para la valoración económica del carbono usaremos el precio promedio del mercado voluntario de carbono en países de la región para el año 2016, que ascendió a US$ 4.2/tCO2e (Hamrick y Gallant, 2018).

## 3.3. Emisiones de carbono evitadas por menor cambio de uso en áreas con MFA

1. En las áreas no plagadas en 2013/16 que serán intervenidas con MFA se espera un menor cambio de uso (deforestación). Esto implica que se tendrán beneficios por pérdida evitada de bosque, que tendrá impactos en mayor dotación de agua y en secuestro de carbono.
2. Para el cálculo de deforestación evitada se utiliza el siguiente cuadro tomado del Informe de Hernández (2018a) sobre la evolución de la deforestación en Honduras

Cuadro 8. Superficies originales, estimadas como pérdidas de cobertura

y fracciones de bosque original de conífera por tipo de uso

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Categoría de Uso | SINAPH | SIN CATEGORIA DE MANEJO (FUERA) | TOTAL |
| Superficie en la línea base | 254,106 | 1,380,539 | 2,574,715 |
| Superficie neta de pérdidas (2003 - 2012) | 1,777 | 29,478 | 44,733 |
| Superficie promedio de perdida por año (hectáreas) | 197.4 | 3275.3 | 4970.3 |
| Porcentaje de total de pérdidas | 4% | 65% | 100% |
| Fracción del bosque original de coníferas que se perdió | 0.70% | 2.10% | 1.70% |
| Pérdida anual % | 0.08% | 0.24% | 0.19% |

Fuente: Hernández (2018a)

1. Se considera que la intervención en MFA es similar a la situación de las áreas protegidas SINAPH y se calcula el diferencial de deforestación (0.24% - 0.08%=0.16% anual) el que se aplica al área intervenida.
2. Para el carbono se usará el contenido de carbono del Informe Nacional de Referencia (Gobierno de Honduras, 2017) de 150 tnCO2e por Ha y para la valoración económica usaremos el precio promedio del mercado voluntario de carbono en países de la región para el año 2016, que ascendió a US$ 4.2/tCO2e (Hamrick y Gallant, 2018).

## 3.4. Productos forestales y no forestales

1. En las áreas intervenidas de bosque privado en producción el proceso de restauración también genera beneficios directos por la producción de al menos tres tipos de productos: (i) leña; (ii) madera y (iii) resina. La producción de leña se genera en los dos primeros raleos no comerciales, mientras que la producción de madera se genera en el raleo comercial más importante en el año 20. La producción de resina se plantea para el año 25 y posteriores, generando un ingreso anual por este producto. En conjunto, estos beneficios ya fueron estimados en la consultoría del Componente 1 del MSB y son aplicados en esta evaluación.

## 3.5. Mayores ingresos de productores con SAF

1. En las áreas en las que se promoverán los sistemas agroforestales (SAF) se esperan mayores beneficios de los agricultores a los que se financiará parte de las inversiones, asistencia técnica e insumos requeridos mediante el proyecto.
2. Para la estimación de beneficios utilizaremos los resultados de la evaluación económica ex post del componente 1 del proyecto PAGRICC en Nicaragua (Gonzáles y Le Pommellec, 2019). El componente evaluado consiste en el apoyo financiero y técnico para la implementación de un conjunto de prácticas agroforestales en dos subcuencas en la zona norte del país en las que existía sobreuso de suelos con actividades agropecuarias y forestales. Los beneficiarios del PAGRICC adoptaron un mínimo de seis prácticas agroforestales con impactos esperados en la productividad de la tierra, con efectos positivos esperados a nivel ambiental, económico y en la seguridad alimentaria.
3. La evaluación ex post del PAGRICC se hizo para un periodo de tres años entre la línea de base (2013) y final (2016) de un grupo de agricultores beneficiarios y un grupo similar de control. Los datos de tipo panel han permitido a los autores generar mediciones de diferencias en diferencias rigurosas (eliminación de sesgos de atribución, selección y otros) de los impactos en variables como la productividad media de la tierra y en activos y prácticas agroforestales adoptadas. El resultado más importante para esta evaluación se refiere a la productividad de la tierra, que se incrementó por efectos del PAGRICC en un promedio de 26% en el periodo de 3 años correspondiente.
4. El PAGRICC es un programa que guarda importantes similitudes con la presente intervención en cuanto a promoción de SAF. Por ejemplo, se prevé utilizar mecanismos similares de apoyo financiero (uso de algún tipo de bono ambiental) y de asistencia técnica por proveedores privados a los potenciales beneficiarios. Igualmente, se plantean criterios de elegibilidad equivalentes (tamaño mínimo dela explotación, título de propiedad definido, ubicación en áreas colindantes a bosque para evitar deforestación). No obstante, también es importante señalar que existen potenciales diferencias entre las áreas intervenidas en cuanto a calidad y fertilidad del suelo y condiciones climáticas, que es probable sean menos favorables en el actual proyecto. Debido a esto asumiremos que el impacto esperado e la actual intervención para los años 3 a 5 equivalen a aproximadamente un 40% del impacto obtenido en el PAGRICC, que implica un incremento de 10% en el ingreso agrícola. Para los años siguientes a 5 se asume que el ingreso aumenta paulatinamente hasta llegar a un 72% del impacto del PAGRICC al año 10 que se asume constante, reflejando mejoras de productividad y manejo de recursos de más largo plazo.
5. Para poder asignar los beneficios en la intervención en SAF utilizamos la Encuesta Nacional de Propósitos Múltiples del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) de Honduras para el año 2016[[6]](#footnote-6), que es el año más próximo en el que se tiene el dato de la rama de la ocupación principal de los encuestados. Esta es una encuesta que tienen representatividad a nivel nacional y por dominios para el conjunto de hogares de Honduras. Tomaremos como ingreso base al ingreso promedio por cuenta propia de las personas en el sector agropecuario. En el cuadro siguiente se consigna la información tomada del sistema del INE:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Cuadro 7. Honduras: promedio de ingreso mensual  por cuenta propia en sector agricultura (Lempiras) | | | | |
| **Categoría ocupacional principal** | **Casos** | **Promedio** | **%** | **Acum. %** |
| Empleado Público | 281 | 3,000 | 0.03 | 0.03 |
| Empleado Privado | 342,389 | 833 | 32.92 | 32.94 |
| Cuenta Propia | 503,826 | 1,209 | 48.44 | 81.38 |
| Trabajador no Remunerado | 193,712 | 1,055 | 18.62 | 100 |
| **Total y Promedio** | 1,040,208 | 1,057 | 100 | 100 |
| **No Aplica :** | 39,600 |  |  |  |
| Base: "C:\servers\paises\hnd\redbin\RpBases\Hogares\Mayo2016\Base\EPH2016.dic"  Fuente: INE-Honduras | | | | |

1. Este ingreso promedio por agricultor equivale a US$ 609 anuales. Para efectos de esta evaluación se considera un efecto esperado en el ingreso de los beneficiarios que adoptan SAF de 10% en los años 3 a 5 (aproximadamente un 40% del 26% de impacto PAGRICC) sobre este promedio, que equivale a un incremento de US$ 63 anuales por agricultor. Luego se asumen incrementos hasta el año 10 en que llega a un impacto de US$ 114 por agricultor. Esta cifra será utilizada para la estimación de los beneficios esperados por adopción de SAF.

## 3.6. Pérdidas evitadas por sedimentación

1. Existen cuatro reservorios (represas) de agua en los que la restauración y protección forestal tendrán potenciales impactos en el área del proyecto: (i) El Coyolar (12.3 millones m3); (ii) Concepción (360 millones m3), (iii) Los Laureles (120 millones m3); (iv) El Cajón (5700 millones m3). La represa (i) está básicamente orientada a usuarios de riego en Comayagua; (ii) y (iii) son utilizadas por la empresa de agua potable y alcantarillado de Tegucigalpa para regular la oferta de agua a la población urbana de la capital, mientras (iv) es la represa más grande del país utilizada para la generación de energía eléctrica.
2. En el caso de El Cajón (una presa de gran dimensión), de acuerdo al diseño se tiene una pérdida de capacidad esperada por sedimentación de sólo 6.5% en un horizonte de vida del proyecto de 50 años, por lo que su remoción no se considera económica en dicho periodo y no habrían beneficios económicos asignables por el proyecto en este caso.
3. Para los reservorios Coyolar, Concepción y Los Laureles usaremos un estimado de la pérdida anual de capacidad de almacenamiento debido a sedimentación en la situación previa al proyecto BID (2015), y estimaciones de un modelo SWAT desarrollado por Hernández (2018b), con una reducción anual de 34% en el monto de sedimentos debido a la intervención en restauración. La menor sedimentación anual sigue el mismo perfil del diferencial de restauración entre área intervenida y área sin intervención (BAU).
4. Para la valorización del ahorro por menor sedimentación utilizaremos el valor de US$ 7.5/m3 como costo promedio eficiente del retiro de sedimentos (Adeogun *et al*., 2018).

## 3.7. Matriz de beneficios por tipo de intervención

1. Un resumen de los beneficios a valorar para cada tipo de intervención en la presente evaluación se presenta en la siguiente matriz de beneficios.

Cuadro 8. Matriz de beneficios por tipo de intervención del FVC

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Restauración bosque privado** | **Sistemas Agroforestales-SAF** | **Manejo Forestal Adaptativo-MFA** |
| 1. H2O | **X** |  | **X** |
| 2. Fijación CO2 | **X** |  |  |
| 3. Emisiones evitadas CO2 |  |  | **X** |
| 4. Productos forestales | **X** |  |  |
| 5. Ingresos SAF |  | **X** |  |
| 6. Menos sedimentación | **X** |  |  |

# Sección 4. Evolución de los costos del nuevo proyecto

1. En esta sección se describen los costos estimados de los componentes correspondientes al nuevo proyecto de acuerdo a las áreas a intervenir y los tipos de intervención. Se consideran los costos de cada componente y la agregación final. La distribución de áreas y tipos de intervención en el FVC se describen en el cuadro siguiente.

Cuadro 9. Distribución de áreas y tipos de intervención del proyecto (Ha.)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Proyecto FVC | | | TOTAL | Total Restauración |
| En área MSB | En área nueva | Área Proyecto FVC |
| **COMPONENTE 1** |  |  |  |  |  |
| REST. PRODUCCION PRIVADA |  | 10,664 | 10,664 | 10,664 | 10,664 |
| SAF-AGROFORESTERIA | 3,833 | 24,567 | 28,400 | 28,400 | 28,400 |
| TOTAL COMPONENTE 1 | 3,833 | 35,231 | 39,064 | 39,064 | 39,064 |
| **COMPONENTE 3** |  |  |  |  |  |
| MFA BOSQUE NO PLAGADO | 92,045 | 96,791 | 188,836 | 188,836 | 0 |
| **TOTAL** | **95,879** | **132,022** | **227,900** | **227,900** | **39,064** |

1. En total, se espera tener intervención en 227,900 Ha., de las cuales 39.06 mil Ha. tienen actividades de restauración tanto en áreas de bosque privado (10.6 mil Ha) y en agroforestería (28.4 mil Ha). El área no plagada que será atendida con prácticas de MFA asciende a 188.8 mil Ha.
2. En adición a las áreas por tipo de intervención, se requiere la evolución de los costos por Ha. planteados para las distintas áreas y tipos de intervención, los que se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro 10. Evolución de costos por Ha. por tipo de intervención (US$/Ha)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Año | Restauración bosque manejo privado | MFA bosque no plagado | SAF-Agroforestería |
| 1 | 138 | 119 | 285 |
| 2 | 109 | 22 | 0 |
| 3 | 15 | 22 | 0 |
| 4 | 10 | 22 | 0 |
| 5 | 24 | 35 | 15 |
| 6 | 2 | 7 | 9 |
| 7 | 2 | 7 | 9 |
| 8 | 2 | 7 | 9 |
| 9 | 2 | 7 | 9 |
| 10 | 10 | 7 | 9 |
| 11 | 12 | 7 | 9 |
| 12 | 9 | 7 | 9 |
| 13 | 2 | 7 | 9 |
| 14 | 2 | 7 | 9 |
| 15 | 10 | 7 | 9 |
| 16 | 2 | 7 | 9 |
| 17 | 2 | 7 | 9 |
| 18 | 734 | 7 | 9 |
| 19 | 2 | 7 | 9 |
| 20 | 17 | 7 | 9 |
| 21 | 2 | 7 | 9 |
| 22 | 2 | 7 | 9 |
| 23 | 2 | 7 | 9 |
| 24 | 2 | 7 | 9 |
| 25 | 21 | 7 | 9 |

1. En el caso del bosque privado con producción, en el año 18 se produce el primer raleo (corte) comercial, el cual acarrea costos adicionales por las labores del corte de los árboles y los costos de transporte y trámites correspondientes. Para las intervenciones de SAF y MAB se ha asumido un costo de operación y mantenimiento equivalente al 15% de los costos anuales entre los años 1 y 5.
2. De la combinación de las áreas y tipos de intervención por año (se asumen áreas crecientes de cada intervención entre el Año 1 y Año 3 (ver explicación sobre supuestos más adelante) y la evolución promedio anual de los costos se obtiene la evolución de costos totales del componente y que se muestran en el siguiente gráfico.

Gráfico 1. Evolución de costos totales del proyecto

por tipo de intervención (US$)

1. Se observa en el gráfico que los costos totales se concentran en los primeros años del horizonte del proyecto, y se genera un costo extraordinario en el año 18 asociado al corte comercial en bosque privado con producción.
2. Esta evolución de los costos totales del proyecto deberán ser contrastados con la evolución de los beneficios esperados descritos en la sección previa para poder simular la evolución del beneficio neto (beneficios menos costos) y poder realizar en análisis costo-beneficio en la sección siguiente.

# Sección 5. Análisis de costo-beneficio del nuevo proyecto

1. En esta sección aplicamos una metodología de costo-beneficio para generar indicadores de rentabilidad económica del proyecto. Como es una evaluación ex ante se utilizan algunos supuestos sobre el comportamiento y parámetros de los costos y beneficios y su despliegue en el tiempo (en el horizonte del proyecto). Igualmente, se establece un escenario base para la presente evaluación, que servirá de referente para el análisis de sensibilidad que se presenta en la siguiente sección.

## 5.1. Supuestos principales del escenario base

1. En el cuadro siguiente se presentan el conjunto de supuestos de las variables utilizadas por tipo de intervención del proyecto en el escenario base.

Cuadro 11. Supuestos para el escenario base del proyecto por tipo de intervención

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **UM** | **Restauración bosque privado** | **Sistemas Agroforestales** | **MFA** |
| **Producción de H2O** |  |  |  |  |
| Meta BAU | m3/Ha | 190.7 |  |  |
| Meta Proyecto | m3/Ha | 252.5 |  |  |
| Incremento H2O por MFA | m3/Ha |  |  | 155.4 |
| Periodo crecimiento BAU | Años | 25 |  |  |
| Periodo crecimiento con Proyecto | Años | 12 |  |  |
| **Precios H2O y Forestales** |  |  |  |  |
| Precio H2O | US$/m3 | 0.296 |  | 0.38 |
| Precio Leña | US$/tm | 14.6 |  |  |
| Precio Madera | US$/tm | 56.9 |  |  |
| Precio Resina | US$/tm | 100.6 |  |  |
| **Ingreso Neto Anual por Beneficiario** | US$ |  | US$ 63 en años 3-5  US$ 114 a partir de año 10 |  |
| **Sedimentacion** |  |  |  |  |
| Sedimentación anual evitada | mill m3 | 0.37 |  |  |
| % Reducción Coyolar, Concepción y Laureles |  | 34% |  |  |
| % Reducción El Cajón |  | 4% |  |  |
| Costo de manejo sedimentos | US$/m3 | 7.50 |  |  |
| **Carbono** |  |  |  |  |
| Carbono CO2e por Ha Pino | tm CO2e/Ha | 150 |  | 150 |
| Precio CO2e mercado voluntario | US$/tm | 4.2 |  | 4.2 |
| **Área meta** | Ha. | 10,664 | 28,400 | 188,836 |
| % Area año 1 | % | 0% | 0% | 0% |
| % Area año 2 | % | 0% | 0% | 0% |
| % Area año 3 | % | 45% | 45% | 45% |
| % Area año 4 | % | 40% | 40% | 40% |
| % Area año 5 | % | 15% | 15% | 15% |
| **Costo O&M anual en años 6 a 25** | US$/Ha | 249.3 | 0 | 21.9 |

1. El cuadro muestra, para cada tipo de intervención, el valor de los parámetros claves que definen tanto el nivel como la evolución de los costos en los primeros cinco años del horizonte del proyecto así como el promedio de los costos de operación y mantenimiento (O&M) para los años 6 al 25.
2. Un supuesto importante se refiere al despliegue de las acciones del proyecto en el tiempo. Se ha asumido que las acciones se despliegan de acuerdo a la evolución de las inversiones previstas en el presupuesto detallado del proyecto.

## 5.2. Horizonte del proyecto y tasa de descuento

1. Para el horizonte de evaluación del costo-beneficio del proyecto se han considerado 25 años, que representan un ciclo completo de restauración y producción del bosque de pino de acuerdo a las prácticas recomendadas. Este horizonte permite que en las intervenciones de restauración con producción se consideren la mayor parte de los beneficios esperados del proyecto.
2. Para la tasa de descuento anual se utiliza 12%, que es la tasa utilizada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para proyectos de inversión pública en la región. En el análisis de sensibilidad se consideran los impactos en el Valor Actual Neto (VAN) del proyecto de tasas de descuento de 15% y 8%.

## 5.3. Indicadores de costo beneficio del proyecto

1. Se han calculado tres indicadores de costo beneficio de cada intervención y del proyecto en su conjunto. En primer lugar, se estima el Valor Actual Neto (VAN). En este indicador se suman los valores del ingreso neto anual (ingresos menos egresos) del proyecto descontados por la tasa de descuento del 12%. El segundo indicador es la Tasa Interna de Retorno (TIR). Esta tasa indica la tasa de descuento que igualaría a cero el flujo de ingresos netos del proyecto. Es un indicador de rentabilidad relativa. Una TIR inferior a 12% estaría asociada a un VAN negativo con la tasa de 12%. Finalmente, se considera el ratio beneficio-costo del proyecto. Este indicador divide el beneficio bruto a valor presente entre el costo bruto a valor presente. Cuando el indicador es mayor a 1 indica una rentabilidad positiva de la intervención y/o proyecto a la tasa de descuento correspondiente (en este caso 12%), y cuando es menor a 1 indica que no es rentable a dicha tasa de descuento.
2. En el cuadro siguiente se consignan los tres indicadores para el escenario base del proyecto, tanto por tipo de intervención como en el conjunto del proyecto.

Cuadro 12. Indicadores de costo-beneficio del proyecto en escenario base

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Restauración Privada** | **MFA** | **SAF** | **TOTAL** |
| **ESCENARIO BASE** |  |  |  |  |
| ÁREA CUBIERTA (HAS) | 10,664 | 188,836 | 28,400 | 227,900 |
| VPN TD 12% | 4,834,137 | 21,707,741 | -1,194,520 | 25,347,359 |
| TIR % | 16.9% | 24.5% | 8.5% | 20.4% |
| VPN POR HECTÁREA (US$/HA) | 453 | 115 | -42 | 111 |
| BENEFICIOS A VP (US$) | 19,019,933 | 52,674,982 | 4,144,464 | 75,839,379 |
| COSTOS A VP (US$) | 14,185,796 | 30,967,241 | 5,338,983 | 50,492,020 |
| RATIO COSTO BENEFICIO | 1.34 | 1.70 | 0.78 | 1.50 |

1. El conjunto del proyecto tiene un VAN de US$ 25.3 millones (con tasa de descuento de 12%). El flujo neto de ingresos del proyecto tiene una TIR de 20.4%, con un ratio costo beneficio de 1.50. El VAN por hectárea del proyecto es de US$ 111. Los beneficios a valor presente ascienden a US$ 75.8 millones, mientras los costos a US$ 50.5 millones.
2. En el siguiente gráfico se presentan los indicadores del VAN y TIR para las tres intervenciones del proyecto y el total.

Gráfico 3. Indicadores de costo-beneficio por tipo de intervención y total

1. Se puede ver en el cuadro que la intervención en manejo adaptativo del bosque tiene la más alta rentabilidad (TIR de 25%), mientras que la restauración tiene una rentabilidad esperada de 17% y la promoción de sistemas agroforestales un rentabilidad de sólo 7% (con un VNA negativo de US$ 1.6 millones).

# Sección 6. Análisis de Sensibilidad

1. El objetivo del análisis de sensibilidad es poder identificar las variables o parámetros con mayor impacto en los indicadores de costo-beneficio del escenario base.
2. Para fines de este análisis se han considerado variaciones de 30% hacia arriba y hacia abajo en los siguientes parámetros: valor del agua precio de bienes forestales, rentabilidad de SAF y precio del carbono. Igualmente, se han considerado dos tasas de descuento alternativas: 15% y 8%. Las variaciones a los parámetros del escenario base se muestran a continuación.

Cuadro 13. Parámetros para análisis de sensibilidad

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Base | Bajo | Alto |
| Valor del agua (US$/m3) | 0.385 | 0.269 | 0.500 |
| Precio Bienes Forestales (factor) | 1.0 | 0.7 | 1.3 |
| Ingresos SAF (factor) | 1.0 | 0.7 | 1.3 |
| Precio Carbono (factor) | 1.0 | 0.7 | 1.3 |
| Tasa Descuento | 12% | 15% | 8% |

## 6.1. Variaciones en el precio del agua

1. Los impactos de variar el valor del agua en los indicadores se presentan a continuación.

Cuadro 14. Sensibilidad a cambios en el valor del agua

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Restauración producción privada** | **MFA** | **SAF** | **TOTAL** |
| **Escenario Base** |  |  |  |  |
| VAN a 12% | 4,834,137 | 21,707,741 | -1,194,520 | 25,347,359 |
| TIR % | 16.9% | 24.5% | 8.5% | 20.4% |
| **PRECIO H20** |  |  |  |  |
| **Reducción 30%** |  |  |  |  |
| VAN a 12% | 4,385,201 | 6,956,539 | -1,194,520 | 10,147,220 |
| TIR -30% | 16.4% | 14.0% | 8.5% | 15.3% |
| **Aumento 30%** |  |  |  |  |
| VAN a 12% | 7,004,418 | 36,458,944 | -1,194,520 | 42,268,842 |
| TIR +30 % | 17.4% | 30.6% | 8.5% | 25.5% |

1. Este parámetro tiene un efecto pequeño en la restauración de bosque privado pero uno significativo en MFA en el que el mayor beneficio proviene de este servicio ecosistémico. En el caso de la reducción del valor del agua en 30% la TIR general se reduce de 20 a 15%. El aumento del valor del agua en 30%, de otro lado, incrementa la TIR a 26%.

## 

## 6.2. Variaciones en el precio de los bienes forestales

1. En el siguiente cuadro se presenta el análisis de sensibilidad para cambios en los precios de bienes forestales (leña, madera, resina) de menos 30% y más 30%.

Cuadro 15. Sensibilidad a cambios en el precio de bienes forestales

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Restauración producción privada** | **MFA** | **SAF** | **TOTAL** |
| **Escenario Base** |  |  |  |  |
| VAN a 12% | 4,834,137 | 21,707,741 | -1,194,520 | 25,347,359 |
| TIR % | 16.9% | 24.5% | 8.5% | 20.4% |
| **Reducción 30%** |  |  |  |  |
| VAN a 12% | 3,277,638 | 21,707,741 | -1,194,520 | 23,790,860 |
| TIR -30% | 15.6% | 24.5% | 8.5% | 20.0% |
| **Aumento 30%** |  |  |  |  |
| VAN a 12% | 6,390,636 | 21,707,741 | -1,194,520 | 26,903,858 |
| TIR +30 % | 18.0% | 24.5% | 8.5% | 20.7% |

1. La variación del precio de los bienes forestales afecta solamente a las intervenciones de restauración de bosque privado con producción y en magnitudes pequeñas. La TIR del escenario base en restauración de bosque baja de 17% a 16% con una reducción de 30% en el precio de los bienes forestales. Las otras intervenciones no tienen variaciones y el conjunto de la operación tampoco tiene variaciones importantes en la TIR

## 6.3. Variación en ingresos SAF

1. En el cuadro siguiente se da cuenta de las variaciones en los indicadores de costo-beneficio cuando varía la rentabilidad de las actividades SAF del proyecto.

Cuadro 16. Sensibilidad a cambios en ingresos de SAF

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Restauración producción privada** | **MFA** | **SAF** | **TOTAL** |
| **Escenario Base** |  |  |  |  |
| VAN a 12% | 4,834,137 | 21,707,741 | -1,194,520 | 25,347,359 |
| TIR % | 16.9% | 24.5% | 8.5% | 20.4% |
| **Reducción 30%** |  |  |  |  |
| VAN a 12% | 4,834,137 | 21,707,741 | -3,659,808 | 22,882,071 |
| TIR -30% | 16.9% | 24.5% | 2.3% | 19.4% |
| **Aumento 30%** |  |  |  |  |
| VAN a 12% | 4,834,137 | 21,707,741 | 1,270,768 | 27,812,647 |
| TIR +30 % | 16.9% | 24.5% | 16.5% | 21.4% |

1. Esta variación sólo afecta a SAF, que reduce su TIR de 8.5% a 2.3% con la caída en 30% del incremento en ingreso esperado y sube a 16.5% con el aumento de 30% (en este caso esta intervención se vuelve rentable desde el punto de vista económico). Cabe señalar que este cambio no tiene efectos significativos en la rentabilidad global del proyecto.

## 6.4. Variación en el precio del carbono

1. En cuanto al precio del carbono, los efectos de un cambio en 30% para abajo y para arriba se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro 17. Sensibilidad a cambios en precio de carbono

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Restauración producción privada** | **MFA** | **SAF** | **TOTAL** |
| **Escenario Base** |  |  |  |  |
| VAN a 12% | 4,834,137 | 21,707,741 | -1,194,520 | 25,347,359 |
| TIR % | 16.89% | 24.5% | 8.5% | 20.4% |
| **Reducción 30%** |  |  |  |  |
| VAN a 12% | 4,766,366 | 3,452,232 | -1,194,520 | 7,024,078 |
| TIR -30% | 16.83% | 14.0% | 8.5% | 15.5% |
| **Aumento 30%** |  |  |  |  |
| VAN a 12% | 4,901,909 | 32,954,637 | -1,194,520 | 36,662,027 |
| TIR +30 % | 16.94% | 30.6% | 8.5% | 24.1% |

1. El precio del carbono influye en la rentabilidad de las intervenciones de restauración (muy poco) y en MFA. Se pueden ver efectos en la TIR de MFA que baja de 24.5% a 14% y sube a 30.6% ante variaciones de 30% para abajo y arriba en el precio del carbono.
2. Los cambios en el precio del carbono tienen impactos relativamente importantes en el conjunto de la operación, que baja de 20.4% a 15.5% cuando el precio cae en 30%, y sube a 24.1% cuando el precio sube en 30%.

## 6.5. Cambios en la tasa de descuento

1. En análisis de sensibilidad para la tasa de descuento es distinto al de los otros parámetros en la medida que esta variable es argumento en la función del VAN pero no en la TIR. Por este motivo solamente se pueden presentar valores alternativos para el VAN de acuerdo a la tasa de descuento considerada.
2. Los resultados del análisis de sensibilidad de la tasa de descuento se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro 18. Sensibilidad a la tasa de descuento

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Restauración producción privada** | **MFA** | **SAF** | **TOTAL** |
| VAN Tasa Descuento 12% (BASE) | 4,834,137 | 21,707,741 | -1,194,520 | 25,347,359 |
| VAN Tasa Descuento 15% | 1,414,744 | 12,880,768 | -1,727,594 | 12,567,917 |
| VAN Tasa Descuento 8% | 13,340,953 | 41,466,523 | 244,605 | 55,052,080 |

1. El aumento en la tasa de descuento a 15% reduce el VAN del proyecto de US$ 25 millones a aproximadamente la mitad, US$ 12.3 millones. De otro lado, una reducción de la tasa de descuento a 8% más que duplica el VAN del proyecto a US$ 54 millones.

# Sección 7. Conclusiones

1. En el presente informe se presentan los resultados de la evaluación económica ex ante del proyecto HO-L1200 “Restauración de bosques resilientes al clima y silvicultura para la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos relacionados al agua".
2. En las primeras dos secciones del informe se presentaron las características del proyecto en cuanto a enfoque de las intervenciones y ámbito de acción. A partir de la tercera sección el informe se enfoca en el análisis de beneficios y costos en base a la información disponible y supuestos sustentados técnicamente. Se aplicó la metodología de análisis de costo-beneficio para generar tres indicadores: Valor Actual Neto (VAN); Tasa Interna de Retorno (TIR); y Ratio Beneficio Costo (RBC), los que son utilizados para evaluar la rentabilidad económica tanto de los componentes específicos como del conjunto de la operación propuesta.
3. El conjunto del proyecto tiene un VAN de US$ 25.3 millones (con tasa de descuento de 12%). El flujo neto de ingresos del proyecto tiene una TIR de 20.4%, con un ratio costo beneficio de 1.5. El VAN por hectárea del proyecto es de US$ 111. Los beneficios a valor presente ascienden a US$ 75.8 millones, mientras los costos a US$ 50.5 millones. La intervención en manejo forestal adaptativo-MFA tiene la más alta rentabilidad (TIR de 24.5%), mientras que la restauración tiene una rentabilidad esperada de 16.9% mientras la promoción de sistemas agroforestales de 8.5% (VAN negativo).
4. Se realizó un análisis de sensibilidad para el que se consideraron variaciones de 30% hacia arriba y hacia abajo en los siguientes parámetros: valor del agua precio de bienes forestales, rentabilidad de SAF y precio del carbono. Igualmente, se evaluaron dos tasas de descuento alternativas: 15% y 8%. Todos los resultados del análisis de sensibilidad generaron VAN positivos y tasas internas de retorno superiores al 12%, por lo que se concluye que el proyecto tiene viabilidad económica, tanto en sus componentes como en su conjunto.

# Referencias

**Banco Interamericano de Desarrollo (2010).**  “Apoyo Técnico a la Preparación del Programa Ambiental de Gestión de Desastres y Cambio Climático (PAGDCC ATN/FW-1137-NI” Informe de Consultoría.

**Banco Interamericano de Desarrollo (2016).** “Diseño del Componente 1 y Evaluación Económica Ex ante de la Operación HO-L1179”. Informe de consultoría, preparado por G. Navarro, B. Louman y V. Valera.

**Banco Interamericano de Desarrollo (2017).** “Reporte de Evaluación de Impacto del Componente I del Programa Ambiental de Gestión de Riesgos de Desastres y Cambio Climático (PAGRICC)”. Documento elaborado por Mario González Flores, Economista de Evaluación Especialista Senior; SPD/SDV, BID.

**FAO (2015)** “Perfil de Honduras”. AQUASTAT.

<http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions/HND/indexesp.stm>

**González M. y M. Le Pommellec (2019).** "Evaluación de Impacto del Componente 1 del Programa Ambiental de Gestión de Riesgos de Desastres y Cambio Climático (PAGRICC) (NI-L1048)" Manuscrito. 73 pp.

**Gobierno de Honduras (2017)** “Propuesta Nivel de Referencia de Emisiones Forestales por Deforestación en la República de Honduras-NREF”. Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas (MiAmbiente).

**Hamrick K. y M. Gallant (2017).** “Unlocking Potential. State of the Voluntary Carbon Markets 2017”. Ecosystem Market Place. Iniciativa de Forest Trends.

**Hernández Alexander (2018a)** "Reporte sobre evaluación de la deforestación en Honduras". Actividad 2. Informe de Consultoría para el BID.

**Hernández Alexander (2018b).** “Apoyo a modelaciones hidrológicas para elaborar propuesta para el Fondo Verde del Clima” Report - Activity 01. Hydrologic Simulations as inputs to the Global Climate Fund GCF proposal. Informe de Consultoría para el BID.

**Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Areas Protegidas y Vida Silvestr-ICF (2013).** “Guía de Silvicultura: Análisis y Prescripción de Compartimientos en Planes de Manejo con Fines de Silvicultura y Manejo Forestal”. ICF, USAID y UAS-IP, Tegucigalpa.

**Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Areas Protegidas y Vida Silvestr-ICF (2016)**. “Anuario Estadístico Forestal de Honduras 2015”. Unidad de Estadísticas Forestales del ICF.

**Navarro G., B. Louman y V. Valera (2016)** "Diseño del Componente 1 y Evaluación Económica ex ante de la operación HO-L1179."

**OECD (1999).** “The Price of Water: Trends in OECD Countries”. Organization for Economic Co-operation and Development, Paris.

**Santamaría Oscar y Luis Cerna (2017)** “Aportes al fomento del mercado de productos forestales en Honduras: Lineamientos para una propuesta multisectorial de políticas públicas”. Tegucigalpa, FAO.

1. Ver <http://geoportal.icf.gob.hn/geoportal/main> [↑](#footnote-ref-1)
2. El proyecto MSB ya tuvo una evaluación económica ex ante (Banco Interamericano de Desarrollo, 2016) por lo que no se volverá a evaluar sus componentes en este informe. No obstante, en las secciones 1 y 2 de descripción del proyecto, ámbito de intervención y perfil de los beneficiarios se hará referencia al proyecto integrado MSB-FVC. En las siguientes secciones se aplicará el análisis de costo-beneficio solamente a los componentes del nuevo proyecto. [↑](#footnote-ref-2)
3. No es posible separar totalmente las áreas de intervención de ambos proyectos ya que el FVC también intervendrá en algunas áreas del proyecto MSB. [↑](#footnote-ref-3)
4. A partir de esta sección solamente nos centramos en el nuevo proyecto para hacer la evaluación económica ex ante. [↑](#footnote-ref-4)
5. En este informe se establece que *"(…) El valor de este beneficio (agua) de pérdidas evitadas fue estimado utilizando el costo establecido por Gonzalez (2011) para llenar un galón con agua de SANAA sin considerar el costo de transporte (13,21 Lps/m3), que es la alternativa típica de usuarios en zonas que experimentan racionamientos en áreas cubiertas por SANAA."* (pp. 31). [↑](#footnote-ref-5)
6. <http://170.238.108.227/binhnd/RpWebEngine.exe/Portal?BASE=EPH2016&lang=ESP> [↑](#footnote-ref-6)