

# GRANDES REPRESAS HIDROELÉCTRICAS ¿Alternativa frente al cambio climático?



Durante los últimos setenta años, se han construido aproximadamente 50 000<sup>1</sup> grandes represas<sup>2</sup> en el mundo, cuya finalidad ha sido la de satisfacer, principalmente, las demandas energéticas de las grandes ciudades e industrias. Dichas construcciones tenían poca o ninguna oposición pues se creía que eran inocuas en tanto cumplían con los objetivos de dotar de energía eléctrica, prevenir inundaciones y/o proporcionar agua.<sup>3</sup>

Sin embargo, desde la década de los setentas se empezó a evidenciar las graves consecuencias ambientales, sociales y económicas que ocasionaron estas construcciones.<sup>4</sup> Dependiendo de la magnitud y características de cada caso, han generado: la extinción de diversas especies de flora y fauna; la inundación

de grandes áreas de humedales, bosques y tierras de cultivo; el cambio de los ecosistemas y dinámicas fluviales (regímenes hidrológicos y conectividad) con su consecuente impacto en actividades económicas, principalmente locales; el desplazamiento de varios millones de personas y la afectación de por lo menos medio billón de personas que vivían aguas abajo,<sup>5</sup> colisionando así con los derechos humanos de los habitantes de las áreas en las que estas fueron instaladas.

Adicionalmente, las grandes represas son una fuente importante de emisiones de gases de efecto invernadero, especialmente las que se ubican en los trópicos. A pesar de ello, las zonas tropicales siguen siendo consideradas sitios ideales para la



Embalse y Represa Yacreta.



Iniciativa para la Conservación  
en la Amazonía Andina - ICAA



LA COOPERACIÓN BELGA  
AL DESARROLLO



© Foto: Rafael Godoy

construcción de represas (*hotspots for damming*). Es así que los países de la región amazónica se encuentran impulsando la construcción de grandes represas para la generación de energía eléctrica, sin considerar en la mayoría de los casos, los impactos ambientales y sociales significativos que éstas podrían ocasionar.

Por el contrario, en países desarrollados se está tomando conciencia sobre los impactos negativos de las grandes represas, lo que ha llevado a la disminución significativa de proyectos nuevos e incluso se está optando por dismantelar este tipo de infraestructuras (por ejemplo, en EEUU).

Visto lo anterior, el Colectivo Amazonía e Hidroeléctricas, que agrupa a instituciones de la sociedad civil y personas especializadas en aspectos técnicos, ambientales y legales de proyectos de infraestructura, ha preparado el presente documento con la finalidad de difundir información sólidamente fundamentada sobre los efectos y reales aportes de las grandes represas al calentamiento global y promover así la toma de decisiones para un desarrollo planificado y sostenible de la Amazonía.



## Aporte al calentamiento global

Por largo tiempo se ha creído que las hidroeléctricas son generadoras de energía limpia y renovable<sup>6</sup> porque sustituyen a las centrales que usan combustibles fósiles, pero esta afirmación no resulta cierta cuando nos referimos a las grandes hidroeléctricas de embalse, especialmente aquellas ubicadas en zonas boscosas tropicales, las que de acuerdo a la evidencia científica aportan significativamente al calentamiento global.

La construcción de una central hidroeléctrica de embalse requiere de la construcción de una represa, que supone la tala e inundación de los bosques adyacentes a los cauces de los ríos; son esos bosques o la materia orgánica acumulada en los embalses los que al descomponerse producen gases de efecto invernadero (GEI). La materia orgánica se puede descomponer aeróbicamente cuando se encuentra fuera del agua, produciendo sobre todo dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), y anaeróbicamente cuando está sumergida en aguas pobres en oxígeno, emitiendo sobre todo metano (CH<sub>4</sub>).

- Las grandes represas del mundo (las que miden más de 15 metros desde la base) emiten anualmente 104 millones de toneladas métricas de metano desde la superficie del embalse, las turbinas, los vertederos y los ríos corriente abajo.<sup>7</sup>
- El metano es un gas que tiene una capacidad 21 a 34 veces más grande que el dióxido de carbono para retener el calor en la atmósfera terrestre,<sup>8,9</sup> aunque su persistencia en la atmósfera es menor.<sup>10</sup> Las emisiones de metano de las represas, contribuyen al 4% de las emisiones de GEI de origen antrópico,<sup>11</sup> lo que equivale al impacto climático generado por la aviación.<sup>12</sup>
- Las grandes represas son la principal fuente antropogénica de metano, siendo responsables de casi una cuarta parte de todas las emisiones de este gas provocadas por actividades humanas.<sup>13</sup>
- Estudios demuestran que las represas en Brasil e India son responsables de un quinto (20%) del impacto del calentamiento global en dichos países.<sup>14</sup>

Para calcular con precisión el aporte al calentamiento global de una represa se requiere analizar su ciclo

de vida, incluyendo los impactos de su construcción, operación y su posterior cierre. A diferencia de las represas construidas en zonas templadas, las represas en zonas tropicales emiten mayores emisiones de gases de efecto invernadero, debido principalmente a la descomposición de la materia orgánica durante la operación del proyecto.<sup>15</sup> Además, el desmantelamiento de una represa puede resultar en la movilización de una importante cantidad de sedimentos acumulados, pudiendo generar un gran pulso de emisiones de carbono.<sup>16</sup>

## Reservorios tropicales

De acuerdo a la evidencia científica, los reservorios ubicados en los trópicos generan un aporte mucho mayor al calentamiento global que aquellos ubicados en zonas templadas, por la mayor generación de metano producida por las altas temperaturas y la abundancia de materia orgánica.

El promedio neto<sup>17</sup> de las emisiones de GEI por kilovatio-hora (gCO<sub>2</sub>eq/kWh) de los embalses tropicales,<sup>18</sup> es superior al doble que el de las centrales convencionales a carbón.<sup>19</sup> Un caso especialmente grave es el de la represa Balbina,<sup>20</sup> en Brasil, donde a largo plazo, las emisiones netas del embalse son diez veces superiores a las de una central térmica de carbón con una capacidad de generación de energía equivalente.

En términos de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e),<sup>21</sup> existe evidencia que los embalses tropicales pueden emitir hasta 150 veces más CO<sub>2</sub>e por kilovatio/hora (kWh) que el generado por embalses en zonas boreales.<sup>22</sup> Sólo a modo de ilustración, un cálculo de cuánto aumentarían las emisiones de dióxido de carbono, de construirse la Central Hidroeléctrica Inambari, señala que “al cabo de 35 años, con el modelo meteorológico promedio, las emisiones netas acumuladas de GEI de Inambari serían superiores a la suma de las emisiones de las matrices de generación de reemplazo y a las de la deforestación si no se hace la hidroeléctrica”. El balance negativo sería de más de 29 millones de t de CO<sub>2</sub> equivalente.<sup>23</sup>

A pesar de ello, el principal aporte al calentamiento global en el caso de los embalses tropicales proviene de la emisión de metano. Las emisiones de metano dependen de la profundidad y extensión del embalse; así como de la cantidad de materia orgánica y de los niveles de oxígeno disuelto en el agua.<sup>24</sup>

## Inversión económica no eficiente

La evidencia demuestra que la mayoría de las represas que se han construido terminan costando aproximadamente 96% más de lo presupuestado, lo que se ha vinculado con el aumento de la deuda pública y crisis económicas de varios países.<sup>25</sup>

Adicionalmente, los problemas relacionados con las represas se agravan con la propagación en todo el planeta de políticas que sólo tienen en cuenta la «eficiencia» y los altos niveles de rentabilidad del capital internacional involucrado en las hidroeléctricas, ignorando las consideraciones de orden ecológico, social y cultural.<sup>26</sup>

Al respecto, Ansar et al. (2014), en un estudio en el que se analizan 245 grandes represas construidas entre 1934 y 2007, señalan que “nos encontramos con que incluso antes de contabilizar los impactos negativos sobre la sociedad humana y el medio ambiente, los costes reales de construcción de grandes represas son demasiado altos para producir un rendimiento positivo”.<sup>27</sup>



Jacques Leslie (2014)<sup>28</sup> señala que muchos de los fondos que financian las grandes represas llegan a los países en los que se llevarán a cabo dichos proyectos, en forma de préstamos en dólares, lo que hace que estos contraigan una deuda en esa moneda. Sin embargo, la mayor parte de los ingresos de las represas que provienen de las ventas de electricidad, se recaban en monedas locales. Cuando caen las monedas locales frente al dólar, como sucede a menudo, la carga de los préstamos crece y pese a ello, los países prestamistas y/o agencias financieras logran recuperar sus préstamos en la mayoría de los casos, sin embargo, el impacto económico en los países de acogida de estos proyectos es principalmente negativo. Estos han sido los casos de los proyectos de represas a comienzos de los 80s, los cuales eran tan grandes que sus excesos se volvieron componentes importantes de las crisis de la deuda en Turquía, Brasil, México y la antigua Yugoslavia. Para muchos países, la economía nacional es tan frágil que la deuda de tan solo una gran represa puede afectar negativamente por completo la economía nacional.<sup>29</sup>

De acuerdo a lo anterior, la mayoría de las grandes represas planeadas serían costo-ineficientes. Ejemplo de ello son las dos primeras represas construidas del complejo del Inga en el río Congo y la represa de Belo Monte en Brasil – que sería la tercera hidroeléctrica más grande del mundo cuyo costo inicial se multiplicó en casi 7 veces, pasando de R\$ 4.5 billones de reales en 2005 a R\$ 19 billones en la época de la licitación en 2010, y alcanzando en 2012 la cifra aproximada de R\$ 28.9 billones conforme a datos del Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social – BNDES (según los analistas esta cifra podría ir en aumento).<sup>30</sup>

Un aspecto que suma a lo mencionado líneas arriba es que la construcción de grandes represas demora en promedio 8.6 años, adicional al tiempo de implementación, para una vida útil en promedio de apenas 50 años. Ello no es económicamente eficiente, más aún cuando se ha probado que ocho de cada diez represas exceden el tiempo de construcción, y que se requiere aproximadamente de 44% más tiempo al estimado inicialmente.<sup>31</sup> Lo señalado indicaría que no son una solución adecuada para la creciente y urgente demanda de energía ni tampoco para enfrentar los impactos del cambio climático.<sup>32</sup>

## Potenciales impactos ambientales

De acuerdo a la evidencia científica, los daños ambientales que pueden ser causados por una gran represa en una zona tropical, incluyen, entre otros, los siguientes:

- a. Alteración de los regímenes hidrológicos de los ríos por la formación del embalse aguas arriba de la represa y la disminución del caudal aguas abajo; lo que ocasiona cambios en calidad del agua, por la variación de la temperatura y del oxígeno disuelto y la acumulación de nutrientes y sedimentos en el embalse. Siendo una de las consecuencias la potencial eutrofización del embalse y afectación de los recursos hidrobiológicos.<sup>33</sup>
- b. Degradación de ecosistemas acuáticos y desaparición de ecosistemas ribereños generados por la inundación de bosques. La reducción de los sedimentos aguas abajo de la represa disminuye la fertilización natural de las áreas inundables y la tasa de sedimentación; así como, el aumento en erosión del cauce del río.
- c. Impactos a la biodiversidad y a las cadenas alimenticias, producto de la interrupción de los regímenes hidrológicos. Los impactos van desde la disminución de lugares de desove, la alteración de procesos migratorios, la afectación de las fuentes de alimento hasta la extirpación o extinción de especies.
- d. Deforestación en la zona de influencia de la represa y en las zonas altas a causa de la extracción de materiales, la construcción y operación de la obra; así como, la creación de nuevos centros poblados y la inmigración de nuevos colonos.<sup>34</sup>
- e. Deslizamientos de capas del subsuelo y temblores por el peso del agua del embalse que podrían causar trastornos geológicos; así como, compactación del terreno por la maquinaria y vehículos.

Adicionalmente, las inundaciones y sequías generadas como consecuencia del cambio climático, harían a las represas menos seguras, de no considerar escenarios futuros en el diseño de la obra y en los planes de contingencia.

## Potenciales vulneraciones de derechos humanos

La experiencia nos muestra que la construcción de grandes represas puede venir acompañada de transgresiones a los derechos humanos como desplazamientos forzados, daños a la salud, pérdida de los medios de vida y tradiciones, y la criminalización de la protesta social, entre otros.<sup>35</sup>

### Desplazamientos forzados

En los últimos cincuenta años, las represas han generado un estimado de entre 40 y 80 millones de personas desplazadas con pérdida de sus casas, trabajos y entorno social y cultural.<sup>36</sup> Entre 1986 y 1993, alrededor de 4 millones de personas se vieron desplazadas cada año debido a las casi 300 grandes represas que se comenzaron a construir anualmente. Esta cifra podría ser conservadora pues no se ha tomado en cuenta a los afectados río abajo de la represa.<sup>37</sup>

Las compensaciones monetarias y reubicaciones no son garantía de una mejora del bienestar de los desplazados. Por un lado, podrían ingresar a la zona centenares o miles de trabajadores venidos de otras regiones para la construcción en el momento de la máxima demanda de mano de obra, quienes probablemente se queden en la zona, e incrementen la presión sobre los recursos naturales.<sup>38</sup> Por otra parte, muchos de los pobladores locales, se verían obligados a emigrar a las grandes ciudades, donde se podrían agudizar los problemas de pobreza, desempleo, violencia y carencia de servicios básicos.

## Amenaza a la salud pública y seguridad alimentaria

Los ríos amazónicos son grandes portadores de mercurio, en sus aguas y suelos, a lo que se suma el aporte producto de las actividades de minería y deforestación. En las condiciones de embalses tropicales ciertas bacterias son capaces de transformar el mercurio metálico en un compuesto altamente neurotóxico denominado metil-mercurio,<sup>39</sup> el cual cuando se encuentra libre en el agua, atraviesa las membranas biológicas con facilidad, por lo que se incorpora rápidamente a las cadenas tróficas acuáticas.<sup>40 41</sup> Así, los peces que se encuentran en los grandes reservorios o embalses tienen altas cantidades de metil-mercurio, volviéndolos muy tóxicos, lo que los excluye naturalmente de una alimentación sana y segura para el ser humano así como para cualquiera de sus depredadores.<sup>42</sup>

Por otro lado, la biomasa sumergida en el fondo del embalse producto de la inundación del otrora bosque se descompondría, teniendo un requerimiento de grandes cantidades de oxígeno que podría generar condiciones hipóxicas, haciendo entre otros, que el metil-mercurio aumente.

Finalmente, las posibles fluctuaciones de los niveles hidrométricos de la represa, pueden propiciar por el aumento de la cantidad de aguas con escaso movimiento, la presencia estable de mosquitos de los géneros *Aedes*, *Anopheles*, *Culex* y otros vectores, que podrían incrementar la transmisión de enfermedades como la malaria, fiebre amarilla, dengue, entre otros.<sup>43</sup>



## Conclusiones y recomendaciones

Las grandes represas tienen múltiples impactos sobre el calentamiento global, especialmente cuando se ubican en la Amazonía y otros ecosistemas tropicales, lo que las descarta como una alternativa frente al cambio climático. A pesar de ello, en América Latina siguen promoviéndose como la mejor alternativa para hacer frente a nuestra creciente demanda energética. En Perú por ejemplo, el Proyecto de Planificación ante el Cambio Climático, denominado Plan CC ha incluido en su catálogo de 77 medidas de mitigación de emisiones de GEI la construcción de grandes hidroeléctricas para la interconexión energética con Brasil.<sup>44</sup>

Debido a esta tendencia, los derechos fundamentales de comunidades ribereñas, poblaciones campesinas, comunidades tradicionales, pueblos indígenas y comunidades negras de diversos países de la región (incluido Perú) vienen siendo afectados (o están a punto de serlo).<sup>45</sup>

En este sentido, para un desarrollo energético sostenible y adecuado a un escenario de cambio climático, recomendamos lo siguiente:

- a. Priorizar la evaluación del potencial hidroenergético en las regiones alto andinas, tanto en la cuenca del Pacífico como en la del Atlántico, a fin de identificar los proyectos en los que los impactos a poblaciones y ecosistemas sean mínimos y las emisiones de GEI sean menores, en comparación con los proyectos ubicados en la región Amazónica.<sup>46</sup>
- b. Dejar de considerar a las grandes represas como una fuente de energía limpia, descartando su inclusión en instrumentos de planificación energética y de adaptación al cambio climático.
- c. Excluir a las grandes represas de los incentivos de mecanismos del Convenio Marco de Naciones Unidas de Cambio Climático, como el Fondo Verde para el Clima y los Mecanismo de Desarrollo Limpio.
- d. Utilizar los fondos del Programa para la Gestión Eficiente y Sostenible de los Recursos Energéticos del Perú (PROSEMER), financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), para priorizar la elaboración de portafolios de proyectos de energías renovables alternativas para las que el país tiene un alto potencial, como la eólica<sup>47</sup> y solar, que por sí solas tienen el potencial de cubrir la demanda nacional actual y futura y que están evolucionando, con costos que en algunos países ya son menores que los de las fuentes de energía convencionales.
- e. Incrementar incentivos para mejorar la eficiencia energética e impulsar un verdadero desarrollo de energías renovables no convencionales.
- f. Repotenciar las hidroeléctricas existentes con la finalidad de incrementar nuestra capacidad de generación de energía, sin necesidad de generar nuevos embalses o interferir en nuevos ríos y cuencas.
- g. Priorizar la evaluación integral de las cuencas, previa a cualquier intervención para generación de energía hídrica, siendo necesaria inversión pública para la generación de conocimiento sobre las cuencas y los sistemas fluviales, que no se limite a la medición de caudales e incluya los ecosistemas con sus peculiaridades y escenarios de cambio climático.
- h. Realizar los análisis costo-beneficio de los proyectos hidroeléctricos considerando específicamente el aporte en emisiones de GEI y los costos que se generan por los impactos ambientales y sociales ocasionados por las represas.
- i. Adoptar procesos de tomas de decisiones transparentes y participativos en el sector energía para satisfacer mejor las necesidades de las sociedades y comunidades. Así la población consultada decidirá aspectos como dar su consentimiento para ser desplazada.
- j. Incluir en el caso de compensaciones por desplazamientos, no solo el valor de mercado de las tierras o el valor de la actividad económica actual, sino también todas las inversiones necesarias para que en su nuevo entorno las personas puedan alcanzar un grado de bienestar mayor que el que están forzados a abandonar.



- 1 ANSAR y otros (2014), estimaron un aproximado de 45 000 grandes represas a nivel mundial (Ansar, Atif and Flyvbjerg, Bent and Budzier, Alexander and Lunn, Daniel, "Should We Build More Large Dams? The Actual Costs of Hydropower Megaproject Development". *Energy Policy*, disponible en: [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2406852](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2406852)). Por otro lado, documentos elaborados por la Comisión Internacional de Grandes Represas (ICOLD, por sus siglas en inglés), *Position Paper on Dams and Environment*. p. 3, disponible en: <http://www.swissdams.ch/Committee/Dossiers/wcd/ICOLD%20Position%20paper.pdf>, establecen la existencia de más de 50 000 grandes represas a nivel mundial.
- 2 De acuerdo a la Comisión Internacional de Grandes Represas, el concepto *Grandes Represas* hace referencia a aquellas que tienen una altura de 15 metros o más desde la base, o si tienen entre 5 y 15 metros de altura, pero con un volumen de embalse de más de 3 millones de metros cúbicos. Disponible en: [http://www.ecoportal.net/Temas\\_Especiales/Agua/Salvemos\\_los\\_Rios\\_y\\_el\\_Agua\\_Efectos\\_Mundiales\\_de\\_las\\_Represas\\_y\\_en\\_los\\_Pueblos\\_Indigenas\\_y\\_Campesinos](http://www.ecoportal.net/Temas_Especiales/Agua/Salvemos_los_Rios_y_el_Agua_Efectos_Mundiales_de_las_Represas_y_en_los_Pueblos_Indigenas_y_Campesinos)
- 3 TAMAYO, Eduardo. (1998). "Represas hidroeléctricas: ¿El fin justifica los medios?". *Agencia Latinoamericana de Información: América Latina en Movimiento (ALAI)*. Obtenida el 26 de enero de 2015, de <http://alainet.org/active/199>
- 4 TAMAYO, Op. cit.
- 5 International Rivers. (2011). "Wrong Climate for Big Dams: Fact Sheet. Destroying Rivers Will Worsen Climate Crisis". Obtenida el 09 de enero de 2015, de <http://www.internationalrivers.org/resources/wrong-climate-for-big-dams-fact-sheet-3373>
- 6 De acuerdo a lo establecido en el Protocolo de Kyoto (1997) del Convenio Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (1994), las hidroeléctricas califican como Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), debido a que hacen uso de una fuente de energía renovable. Los MDL fueron establecidos para permitir que los países con metas de reducción de emisiones de GEI, puedan acreditar dicha reducción adquiriendo Certificados de Reducción de Emisiones provenientes de proyectos ejecutados en países en desarrollo. Obtenida el 07 de enero de 2015, de <http://www.fonamperu.org/general/mdl/tipos.php>
- 7 LIMA, I. B. T. et al. (2008), "Methane Emissions from Large Dams as Renewable Energy Sources: A Developing Nation Perspective". *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. 13. En: "Represas sucias. Las Represas y las emisiones de gases de efecto invernadero". *International Rivers*. Obtenida el 07 de enero de 2015, de <http://www.patagoniasinrepresas.cl/final/dinamicos/RepresasSuciasRevisada.pdf>
- 8 Naomi Klein (2014), en su artículo "Usar a Ucrania para calentar al planeta" publicado en *Globalización Revista Mensual de Economía, Sociedad y Cultura - ISSN 1605-5519*, refiere que: "El metano es uno de los gases de efecto invernadero más potentes, 34 veces más fuerte para atrapar el calor que el dióxido de carbono, según los más recientes cálculos del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés). Y eso ocurre durante un periodo de 100 años, con el poder del metano reduciéndose a lo largo del tiempo". Disponible en: <http://rci.net/globalizacion/2014/fg1797.htm>
- 9 SHINDELL D. T. et al. (2009). "Improved attribution of climate forcing to emissions". *Science*. 326: 716-718
- 10 Los períodos de permanencia en la atmósfera son de 50 a 200 años para el CO<sub>2</sub> y 12 años, en promedio, para el CH<sub>4</sub>.
- 11 BETANCOUR, Analía. (2009). "El 4% del calentamiento global se debe a gases generados en las represas". *Cambio Climático.org*. Obtenida el 02 de febrero de 2015, de <http://www.cambioclimatico.org/content/el-4-del-calentamiento-global-se-debe-a-gases-generados-en-las-represas>
- 12 BOSSHARD, Peter. (2014) "Diez cosas que usted debe saber sobre las Represas". *International Rivers*. Obtenida el 07 de enero de 2015, de <http://www.internationalrivers.org/es/resources/diez-cosas-que-usted-debe-saber-sobre-las-represas-8326>
- 13 BETANCOUR, Op. cit. e *International Rivers. Represas Sucias*, Op. cit.
- 14 BETANCOUR, Op. cit.
- 15 International Rivers. *Represas Sucias*, Op. cit.
- 16 International Rivers. *Represas Sucias*, Op. cit.
- 17 El cálculo de emisiones netas de los embalses considera el ajuste de las mediciones de las emisiones brutas en la superficie del embalse y en las descargas de la represa para considerar los sumideros y las fuentes de gases de efecto invernadero existentes en la zona del embalse antes de la inmersión, la absorción de carbono por fotosíntesis en el embalse, y el aporte del embalse sobre los flujos de carbono anteriores a la represa en toda la cuenca en general. Este estudio no considera un cálculo completo neto ya que no incluye el impacto del embalse sobre flujos de carbono a lo largo del río.
- 18 Este cálculo se basó en el promedio de emisión neto del embalse en tres hidroeléctricas brasileñas (Tucuruí, Curuá Una y Samuel).
- 19 International Rivers. *Represas Sucias*, Op. cit.
- 20 La represa tiene una potencia instalada 250 MW y área del reservorio 2,360 km<sup>2</sup>.

- 21 El dióxido de carbono equivalente emitido por una fuente de GEI, es la masa de CO<sub>2</sub> emitida sumada a la masa de otros GEI, como el metano o los óxidos de nitrógeno, estos últimos multiplicados por su potencial de calentamiento global.
- 22 Las emisiones netas promedio de embalses boreales varían entre 20 a 60 g de CO<sub>2</sub> por kilovatio/hora generado, mientras las de embalses tropicales son entre 200 hasta 3 000 g/kWh. DUCHEMIN, Éric, "Hydroelectricity and greenhouse gas emissions: Emission evaluation and identification of the biogeochemical processes responsible for their production". p. 311. Disertación de posgrado. University of Québec at Montréal. Montreal, Canadá (1999) citado en RAPHALS. Supra nota 20. p. 54. En: "Grandes represas en América, ¿Peor el remedio que la enfermedad?" *Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente (AIDA)*. Obtenida el 08 de enero de 2015, de [http://www.aida-americas.org/sites/default/files/InformeAIDA\\_GrandesRepresas\\_BajaRes\\_1.pdf](http://www.aida-americas.org/sites/default/files/InformeAIDA_GrandesRepresas_BajaRes_1.pdf)
- 23 SERRA V., José y otros. (2012). "Costos y beneficios del proyecto hidroeléctrico en el río Inambari". *Conservation Strategy Fund CSF*. Serie Técnica. págs. 54 y ss.
- 24 International Rivers. Represas Sucias, Op. cit.
- 25 Carta abierta "57 Organizaciones y coaliciones de América Latina insistimos que las grandes represas no son energía limpia y solicitamos a los gobiernos, organismos internacionales y entidades financieras implementar verdaderas soluciones de cambio climático". Obtenida el 08 de enero de 2015, de [http://www.aida-americas.org/sites/default/files/CARTA%20A%20CUMBRE%20CLIMATICA%20ACERCA%20DE%20REPRESAS\\_1.pdf](http://www.aida-americas.org/sites/default/files/CARTA%20A%20CUMBRE%20CLIMATICA%20ACERCA%20DE%20REPRESAS_1.pdf)
- 26 TAMAYO, Op. cit.
- 27 ANSAR et al, Op. cit.
- 28 LESLIE, Jacques. (2014). "Large Dams Just Aren't Worth the Cost". *The New York Times*. Disponible en: <http://www.nytimes.com/2014/08/24/opinion/sunday/large-dams-just-arent-worth-the-cost.html?emc=eta1&r=0>. Versión en español en: "Las Grandes Represas simplemente no valen lo que cuestan". *Mesa Provincial No a las Represas*. Obtenida el 08 de enero de 2015, de <http://mesanoalasrepresas.org.ar/2014/09/las-grandes-represas-simplemente-no-valen-lo-que-cuestan/>
- 29 Indicado por Flyvbjerg, investigador líder del estudio "Should we build more large dams? The actual costs of hydropower megaproject development", en el que se basó J. Leslie. Disponible en: [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2406852](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2406852)
- 30 AIDA. Carta abierta al Presidente del Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social de Brasil-BNDES. Obtenida el 05 de febrero de 2015, de [http://www.aida-americas.org/es/ongs\\_demandan\\_al\\_bndes\\_frenar\\_prestamo\\_para\\_belo\\_monte](http://www.aida-americas.org/es/ongs_demandan_al_bndes_frenar_prestamo_para_belo_monte)
- 31 ANSAR et al, Op. cit.
- 32 Carta abierta, Op. cit.
- 33 DIEGO D., Efrén. (2011). "Los impactos de las grandes represas, según informes de la Comisión Mundial de Represas (CMR) y de la Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente - AIDA". *Ecoportal.net*. Obtenida el 02 de junio de 2015, de [http://www.ecoportal.net/Temas\\_Especiales/Energias/Los\\_impactos\\_de\\_las\\_grandes\\_represas\\_segun\\_informes\\_de\\_la\\_Comision\\_Mundial\\_de\\_Represas\\_CMR\\_y\\_de\\_la\\_Asoiacion\\_Interamericana\\_para\\_la\\_Defensa\\_del\\_Ambiente\\_AIDA](http://www.ecoportal.net/Temas_Especiales/Energias/Los_impactos_de_las_grandes_represas_segun_informes_de_la_Comision_Mundial_de_Represas_CMR_y_de_la_Asoiacion_Interamericana_para_la_Defensa_del_Ambiente_AIDA)
- 34 Bank Information Center (BIC). (2011). "Represa Hidroeléctrica Inambari". Obtenida el 08 de enero de 2015, de <http://www.bicusa.org/es/feature/inambari/>
- 35 DIEGO D., Efrén, Op. cit.
- 36 DEL ROSSO, Alberto y otro. (2007). "Impacto de Proyectos Hidroeléctricos sobre economías regionales - Valoración en base a beneficios". Informe Técnico de Investigación. *Cámara Argentina de la Construcción*. Obtenida el 28 de mayo de 2015, de [www.camarco.org.ar/File/GetPublicFile?id=882](http://www.camarco.org.ar/File/GetPublicFile?id=882)
- 37 CASTRO, Gustavo. (2002). "Salvemos los Ríos y el Agua: Efectos Mundiales de las Represas y en los Pueblos Indígenas y Campesinos". *Ecoportal.net*. Obtenida el 09 de enero de 2015, de [http://www.ecoportal.net/Temas\\_Especiales/Agua/Salvemos\\_los\\_Rios\\_y\\_el\\_Agua\\_Efectos\\_Mundiales\\_de\\_las\\_Represas\\_y\\_en\\_los\\_Pueblos\\_Indigenas\\_y\\_Campesinos](http://www.ecoportal.net/Temas_Especiales/Agua/Salvemos_los_Rios_y_el_Agua_Efectos_Mundiales_de_las_Represas_y_en_los_Pueblos_Indigenas_y_Campesinos)
- 38 Bank Information Center, Op. cit.
- 39 La metilación de mercurio es un proceso bacteriamente mediado que ocurre principalmente en medios acuáticos anóxicos con altos niveles de carbono orgánico disuelto (COD) y pH bajo. FIGUEROA N., Op. cit.
- 40 FORSBERG, Bruce. (2013). "Mercurio en la Cuenca del Río Madre de Dios - Un examen crítico de los niveles de contaminación y sus posibles causas y consecuencias". *Wildlife Conservation Society*. Documento de Trabajo #18.. Obtenida el 11 de febrero de 2015, de <http://inambari.org/img/2014/07/DT-18-Mercurio-en-la-Cuenca-del-Ri%CC%81o-Madre-de-Dios-Un-examen-critico-de-los-niveles-de-contaminacion%CC%81n-y-sus-posibles-causas-y-consecuencias-.pdf>
- 41 FIGUEROA N., Adela. "Capítulo Once Mercurio y Metilmercurio". Biblioteca virtual de desarrollo sostenible y salud ambiental. *Organización Panamericana de la Salud*. Obtenido el 28 de mayo de 2015, de [www.bvsde.ops-oms.org/bvsacd/eco/016750/016750-mercurio.pdf](http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacd/eco/016750/016750-mercurio.pdf)
- 42 FORSBERG, Op. cit.
- 43 GIL M., Juan E. (2010). "Represa Inambari: Importancia e impactos ambientales". *International Rivers*. Obtenida el 07 de enero de 2015, de [http://www.internationalrivers.org/files/attached-files/represa\\_inambari\\_importancia\\_e\\_impactos\\_0.pdf](http://www.internationalrivers.org/files/attached-files/represa_inambari_importancia_e_impactos_0.pdf)
- 44 Proyecto Planificación ante el Cambio Climático-PLAN CC. (2014). "77 Opciones de mitigación". ENE12. Resultados de la Fase 1 - Documento de Trabajo. Obtenido el 28 de mayo de 2015, de <http://www.planccperu.org/publicaciones>
- 45 TAMAYO, Op. cit.
- 46 El potencial hidroeléctrico aprovechable en la cuenca del Pacífico, asciende a 13,063 MW y en la cuenca del Atlántico por encima de los 1000 msnm a 22,520MW, según lo indicado por el Ing. José Serra. Disponible en: SERRA V, Jose. "Inambari: La urgencia de una discusión seria y nacional. Pros y contras de un proyecto hidroeléctrico. *Pronaturaleza-Fundación Peruana para la Conservación de la Naturaleza*. Obtenida el 26 de junio de 2015, de: <http://www.bicusa.org/en/Document.102509.pdf>
- 47 ACC-Coyuntura Boletín de Acción Ciudadana Camisea. Año 3. Número 16. Noviembre 2010. Obtenido el 28 de mayo de 2015, de [www.dar.org.pe/archivos/boletin/boletin\\_nov.pdf](http://www.dar.org.pe/archivos/boletin/boletin_nov.pdf) De acuerdo a ello, el Atlas Eólico del Perú (2008) señala que el potencial aprovechable de energía eólica de 22 452 MW.



La presente publicación se realizó como parte del trabajo del consorcio Loreto y Manu-Tambopata, conformado por Wildlife Conservation Society (WCS), la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA), y el Fondo de las Américas (FONDAM), en el marco de la Iniciativa para la Conservación en la Amazonía Andina (ICAA).

Las opiniones aquí expresadas son la de los autores y no reflejan necesariamente la opinión de la Cooperación Belga al Desarrollo, Wildlife Conservation Society (WCS), Fondo de las Américas (FONDAM), o la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) ni del Gobierno de los Estados Unidos, ni de las demás instituciones que contribuyen con la publicación de este boletín.

Para mayor información escribir a [amazoniaehidroelectricas@gmail.com](mailto:amazoniaehidroelectricas@gmail.com)

Son instituciones miembros del colectivo, la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA), Pronaturaleza - Fundación peruana para la Conservación de la Naturaleza, Derecho, Ambiente y Recursos Naturales (DAR), Fórum Solidaridad Perú (FSP), Centro para la Sostenibilidad Ambiental de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (CSA-UPCH), Central Asháninka del Río Ene (CARE-Asháninka), Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica (ACCA), Asociación Peruana para la Conservación de la Naturaleza (APECO), Asociación Amazónicas para la Amazonía (AMPA), International Rivers, Conservation Strategy Fund (CSF).