



*Represa del Bajo Subansiri, India. Crédito: Keith Schneider, Circle of Blue*

## **El Engaño a los Ríos: Energía Hidroeléctrica de Filo de Agua**

Los proyectos hidroeléctricos descritos como de filo de agua (o de pasada) evocan imágenes de ríos sin obstáculos suministrando energía eléctrica limpia sin los costos ambientales y sociales de las represas tradicionales. Y las instituciones influyentes como el Banco Mundial publicitan la parte de proyectos a filo de agua en sus carteras de energía hidroeléctrica, sugiriendo que estos proyectos tienen menos impactos adversos. Sin embargo, la realidad es frecuentemente muy diferente.

Los planes de energía hidroeléctrica a filo de agua (ROR, por su sigla en inglés) se han vuelto populares entre los proponentes de represa como una alternativa supuestamente “de bajo impacto” a las represas con embalses de almacenamiento. La revista Forbes declare que “la energía de filo de agua podría ser lo último en energía verde”. Sin embargo, aunque los proyectos a filo de agua pueden evitar algunos de los impactos comúnmente asociados con las represas con embalses de almacenamiento, como ser la relocalización generalizada, sus impactos generales pueden ser aún peores. Los proyectos ROR pueden ser particularmente dañinos para la ecología de los ríos que proveen servicios vitales a la gente que vive corriente abajo.

Debido a la tendencia en la industria de energía hidroeléctrica, los financiadores y funcionarios de aceptar con brazos abiertos los proyectos RORs, es importante tomarse un momento para hacer un balance de lo que son los proyectos al filo de agua y repasar sus credenciales “verdes” que frecuentemente no se cuestionan.

### ¿Qué Significa “A Filo de Agua”?

El término “a filo de agua” es engañoso porque puede sugerir que se emplea el flujo natural del río y genera energía a medida que pasa, pero eso no es lo que la energía hidroeléctrica a filo de agua hace. Todos los proyectos de energía hidroeléctrica embalsan agua e impactan a los ríos. La mayor parte de los proyectos ROR retienen agua ya sea detrás de la represa o a través de túneles de desvío.

Tampoco existe una definición común para lo que constituye un proyecto a filo de agua. Generalmente, “a filo de agua” se refiere a un proyecto de energía hidroeléctrica ya sea con un embalse pequeño o sin embalse. Éstos difieren de las represas con embalse tradicionales, que almacenan grandes cantidades de agua durante la temporada de lluvias para permitir la liberación de agua año redondo para generar energía. En vez, debido a que tienen una capacidad de almacenamiento comparativamente limitada, los proyectos ROR se construyen generalmente en ríos con flujos anuales bastante consistentes, los que ocurren naturalmente o son regulados por una represa de almacenamiento corriente arriba.

En la práctica, el término, “a filo de agua” es utilizado bastante libremente. Esta falta de especificidad y las credenciales verdes sostenidas que el término connota, da licencia para que se haga referencia a un amplio espectro de proyectos como de “filo de agua”. El término ROR ha sido aplicado a todo, desde micro-proyectos de energía hidroeléctrica que suministran electricidad en poblados remotos hasta la mega Represa de Belo Monte en Brasil, que devastará a un área extensa de bosques húmedos brasileños, desplazará a más de 20.000 personas, y amenazará la supervivencia de tribus indígenas que dependen del río.

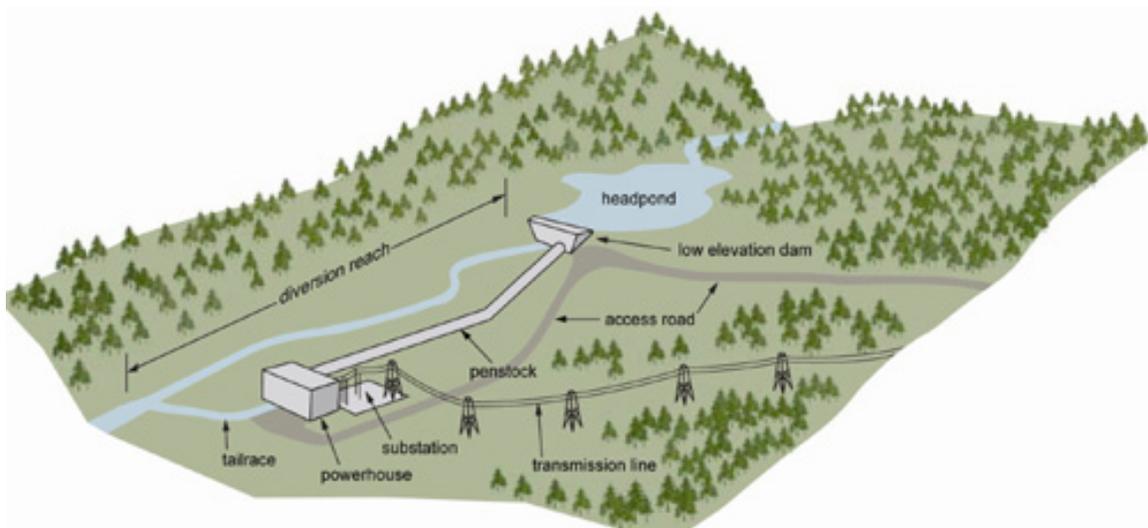
Pese a que el término sugiere lo contrario, la mayoría de los proyectos a filo de agua almacenan agua, pese a que la aplicación varía ampliamente. En algunos casos, el rótulo de ROR ha sido aplicado a represas que retienen agua por semanas o incluso meses. En la India, los proyectos que pueden almacenar flujos de una semana son clasificados no obstante como ROR. El Banco Mundial utiliza generalmente el término para referirse a represas que pueden almacenar hasta un día del caudal del río – una definición que es más estricta que la mayoría, aunque estos proyectos no están libres de impactos, como se aborda en secciones subsiguientes.

### ¿Cuáles son los Diferentes Tipos de Proyectos ROR?

1. Los proyectos **a filo de agua estrictos** no regulan el caudal del río, y general energía eléctrica a medida que el agua pasa por turbinas en la represa. Debido a que no almacenan agua, estos proyectos tienen típicamente menos impactos adversos que otros proyectos ROR, no obstante éstos si alteran la biodiversidad y otras funciones del río.

2. Los proyectos **a filo de agua de pondaje** proveen regulación diaria o semanal de los flujos mediante el almacenamiento de agua detrás de represas, los embalses son denominados “pondaje.” Operados comúnmente como “centrales de pico,” se hace pasar el agua a través de turbinas en la represa para maximizar la generación de energía eléctrica durante tiempos de demanda pico de energía. Esto resulta en cambios drásticos, incluso cada hora, en el flujo de un río. Estos proyectos pueden ser operados también para que suministren energía de base.

3. Los proyectos **a filo de agua de desviación** desvían una porción de un río a través de túneles en la superficie o subterráneos que pueden extenderse a cualquier parte desde unos pocos de cientos de metros hasta docenas de kilómetros hasta una usina eléctrica corriente abajo. Una vez que se hace pasar el agua a través de las turbinas, ésta es devuelta al río. Estos tipos de proyectos frecuentemente desaguan largos tramos de ríos. Los túneles son utilizados más comúnmente en áreas montañosas, como en los Himalayas, Canadá y Suiza.



*Diagrama de una represa de desviación. Dibujo por Soren Henrich; cortesía de Watershed Watch Salmon Society.*

¿Cuáles son los Impactos Ambientales y Sociales de los Proyectos ROR?

Frecuentemente, se presenta a los proyectos a filo de agua como que tienen pocos o ningún impacto adverso en los ríos. El grupo industrial Clean Energy BC en Canadá describe a la tecnología de filo de agua como una “fuente continua de energía limpia

verde renovable con un impacto ambiental mínimo”. Sin embargo, los proyectos ROR no solo pueden tener impactos significativos, particularmente corriente abajo, sino que estos impactos pueden ser bastante severos. Algunos de estos efectos son inherentes; otros dependen de cómo se opera la represa.

### **Impactos en la Ecología Fluvial:**

Frecuentemente, los proyectos a filo de agua tienen impactos significativos en los peces y otras especies acuáticas. Sus represas bloquean la migración de los peces y otra biota corriente arriba y corriente abajo, y evitan que el sedimento y los nutrientes fluyan a las planicies aluviales corriente abajo. Frecuentemente inundan zonas clave de biodiversidad, lo que tiende a ocurrir cerca a los rápidos del río que atraen a los desarrolladores de represas. Estos impactos pueden ser exacerbados cuando se construye una serie de represas en una cascada. Algunos de los impactos difieren según el tipo de proyecto:

Represas de desviación: Al desviar el agua del canal del río, tramos largos del río – frecuentemente docenas de kilómetros – son efectivamente desaguados, convirtiendo el río en una serie continua de charcos y túneles durante una buena parte del año. Muchos de estos proyectos pueden desviar la mayor parte o todo el caudal de un río ocasionando cambios en la temperatura, velocidad y profundidad del río, que pueden matar completamente la vida natural en un río.



*Lecho de río seco en el Río Nandakini de la India, cuyos caudales son desviados a través de una serie de túneles.*

Para limitar los impactos negativos, se exige frecuentemente que los operadores de la represa garanticen que se permita que alguna porción de agua pase a través del canal del río para mantener las funciones básicas del río. Estos se denominan flujos ambientales o “e-flows”. No obstante, la cantidad de agua liberada es frecuentemente insuficiente. Los requerimientos de flujos ambientales son determinados arbitrariamente, y carecen de estudios de línea de base críticos y aportes de las comunidades locales para evaluar apropiadamente y diseñar planes para mitigar los impactos en las especies de pescados y otros servicios provistos por el río. Incluso cuando se requiere de flujos ambientales, los operadores de represas – en particular las compañías privadas – frecuentemente ignoran esos requerimientos debido a que garantizar los flujos ambientales compite directamente con la producción de energía, y por extensión el balance final del proyecto.



*Tramos largos del Río Teesta River en la región Himalaya de la India están siendo desaguados y fragmentados por las docenas de planes de desviación de ríos que se construyeron, planificaron, o están en construcción*

Los proyectos de energía de pico pueden perturbar increíblemente la ecología fluvial. Pese a que los proyectos ROR estrictos no deberían cambiar los flujos del río para la generación, las represas ROR con almacenamiento, o “pondaje”, pueden cronometrar las liberaciones y generar energía durante esas horas o días cuando la demanda está en su punto más alto, o en su “pico”. Sin embargo, al liberar el equivalente a un día entero de flujo en el lapso de unas cuantas horas, crean fluctuaciones diarias entre la inundación y la sequía que puede acarrear o perturbar las zonas de reproducción de los peces y la biota acuática que son críticos para la cadena alimenticia. Fundamentalmente, los ríos con los sistemas de flujo más naturales tienen la mejor oportunidad de garantizar la supervivencia de

importantes especies de peces y de proteger la biodiversidad. Pese a que son denominados a filo de agua, los proyectos operados de esta manera crean lo opuesto al flujo natural del río.

#### Represa del Bajo Subansiri

El Proyecto ROR de 2000 MW del Bajo Subansiri, en construcción en el noreste de la India, ilustra los problemas de los proyectos de pico. La represa de 116 metros de altura sumergirán un tramo de 47 kilómetros del Río Subansiri, un afluente del Río Brahmaputra, y su electricidad sería exportada de la empobrecida región montañosa a India continental.

Tal como lo describe Neeraj Vagholikar en el informe de 2010 “Represando el Noreste de la India” el nivel del agua en el Subansiri fluctuará por 400 cada día una vez que el proyecto entre en operación. En el invierno, la represa liberará un chorro de solo 6 m<sup>3</sup>/Segundo durante la mayor parte del día, pero saldrá a borbotones a 2.560 m<sup>3</sup>/segundo cuando la demanda de electricidad esté en lo más alto en las horas nocturnas. “Por lo tanto, el río será privado de agua por 20 horas y luego inundado por 4 horas con caudales que fluctuarán entre 2 por ciento y 600 por ciento de los flujos normales a diario”. Esto afectará enormemente a la agricultura, vida silvestre, y la rica biodiversidad acuática en las planicies aluviales y los humedales de Assam, lo que incluye al Parque Nacional Kaziranga, un Sitio de Patrimonio Mundial. Mientras tanto, la alta concentración de represas en los afluentes del Brahmaputra representará una gran perturbación ecológica para las especies en peligro de extinción, lo que incluye a los delfines y los peces migratorios mahseer. A la luz de las protestas comunitarias, el desarrollador ha aceptado ajustar sus operaciones para reducir las fluctuaciones, a pesar que lo anterior se realizó en ausencia de una evaluación corriente abajo creíble.

Represas en cascada: Frecuentemente, se construyen proyectos ROR en serie, o en cascada, a lo largo del río, puesto que la construcción de la primera represa en el río regula su caudal, hacienda que la construcción de los proyectos ROR subsiguientes corriente abajo sea más económica. Pese a que este abordaje puede maximizar el potencial hidroeléctrico de un tramo de río, los efectos acumulativos de estos proyectos son particularmente pronunciados. Los impactos acumulativos de las represas en cascada en la salud de un río no pueden ser medidos con un examen de cada proyecto individualmente ya que estos proyectos pueden condenar al río a una “muerte por mil cortes”.

Las represas ponen siempre la salud del río en peligro al fragmentarlo, sin embargo la conectividad se rompe cuando los flujos del río son impedidos por varios proyectos en una fila. Las cascadas frecuentemente representan barreras impenetrables para los peces migratorios y exacerban los impactos en la ecología fluvial discutidos anteriormente. Las cascadas tienen también un efecto más

pronunciado en el bloqueo de los sedimentos que viajan corriente abajo, impactando tanto a la operación de la represa como a, más críticamente, los ecosistemas y la fertilidad de las planicies aluviales corriente abajo. Estos impactos pueden sentirse hasta en la naciente del río, y tienen impactos significativos en las costas al intensificar la erosión.

Pese a los riesgos aumentados con las represas en cascada, los gobiernos raramente exigen una evaluación de los impactos de varios proyectos que abarque toda la cuenca, o la llevan a cabo demasiado tarde para influir en el emplazamiento de los proyectos. Los proyectos ROR dentro de una cascada son frecuentemente construidos y operados por diferentes compañías privadas, a las que generalmente solo se les exige evaluar y manejar los impactos directos de sus propios proyectos. Como resultado, los desarrolladores y gobiernos frecuentemente subestiman los impactos acumulativos, lo que ha conducido a declinaciones agudas de la fertilidad de las planicies aluviales y la productividad del río y la pesca costera.

Asimismo, los gobiernos y los desarrolladores raramente realizan estudios de línea de base de la presencia y abundancia de especies acuáticas, lo que incluye a las especies en peligro de extinción, antes que la represa sea construida. Esta brecha hace que la evaluación de los impactos sea difícil y, como resultado, los efectos acumulativos de las represas en cascada son insuficientemente estudiados.

## La Represa Pak Mun

La Represa Pak Mun de Tailandia fue construida con un financiamiento de \$24 millones del Banco Mundial. Pese a que los proponentes del proyecto sostuvieron que su huella sería limitada por ser un proyecto ROR, la represa fue muy rebatida debido a los impactos predichos en la pesca rica y productiva del Río Mun, el afluente más grande del Río Mekong.

Como resultado directo de la represa, más de 20.000 personas han sido afectadas por las reducciones drásticas en las poblaciones de peces corriente arriba de la represa y otros cambios en sus medios de subsistencia. La represa ha bloqueado la migración de los peces del Río Mekong al Río Mun, donde 265 especies de peces habían sido anteriormente prevalentes. Una escalera de remonte para peces, promovida por expertos en pesca del Banco Mundial, para permitir la migración de los peces, resultó ser inútil.



## **Riesgos de Seguridad de las Centrales de Pico:**

Las centrales de pico pueden representar riesgos de seguridad significativos a las personas que viven corriente abajo, que pueden estar expuestas a liberaciones inesperadas por la represa. Las centrales de pico pueden liberar el caudal completo de un río en tan solo unas cuantas horas de demanda pico. Esto puede ser peligroso para la gente que vive corriente abajo, quienes frecuentemente no reciben advertencia alguna cuando cantidades enormes de agua repentinamente inundan un lecho de río vacío. Los casos de ahogamiento son comunes en la India, que depende mucho de las centrales hidroeléctricas de pico. Estos riesgos de seguridad pueden ser mitigados con sistemas de advertencia más avanzados, que requieren de mayor inversión, o aumentando la generación de electricidad más gradualmente, lo que sacrifica algo de la eficiencia. Donde es exigido por ley, algunas centrales de pico tienen represas de regulación corriente abajo que estabilizan los flujos del río,

aunque éstas pueden tener impactos propios y no son populares entre los constructores de represas debido a su costo adicional.

### **Otras preocupaciones:**

Los proyectos ROR enfrentan la mayoría de los mismos desafíos que las grandes represas con embalses, incluyendo:

- Son tendientes a sobrecostos y excesos de tiempo. Por ejemplo, la Represa Bujagali en Uganda se concluyó con \$65 millones más de lo presupuestado y con varios años de retraso en el cronograma.
- Son vulnerables al cambio climático. Aún más que las represas con embalses, los proyectos a filo de agua son particularmente susceptibles a los cambios en los patrones de precipitación pluvial inducidos por el clima debido a que su producción depende altamente de flujos consistentes.
- Inducen impactos adicionales. La construcción frecuentemente en áreas remotas conduce a la degradación severa de áreas prístinas. Los caminos de acceso a áreas boscosas dejan una huella considerable y facilitan la tala y otras actividades. Los impactos de los túneles de desviación también pueden ser significativos. Los túneles que corren a través de las montañas pueden afectar la hidrología local, ocasionando que las corrientes y pozos se sequen. Mientras tanto, la detonación asociada con la construcción de túneles puede dañar las viviendas cercanas y la excavación de las montañas ha ocasionado deslizamientos, mientras que la disposición de escombros de la montaña se hace frecuentemente inapropiadamente..

### Conclusión

En vez de servir como una alternativa de bajo impacto a las grandes represas con embalses, las represas a filo de agua pueden tener impactos serios y de larga duración, particularmente en los ecosistemas corriente abajo. Estos impactos han sido pasados por alto y estudiados insuficientemente debido a la suposición generalizada que estos proyectos son benignos, ayudada por la falta de una definición significativa del término. El término está siendo ahora utilizado por los proponentes de represas como una manera de "hacer un blanqueo ecológico" con los proyectos. Sin embargo, los encargados de la toma de decisiones, planificadores, y comunidades deben dar el mismo escrutinio a los proyectos a filo de agua que a cualquier otro proyecto de represa.