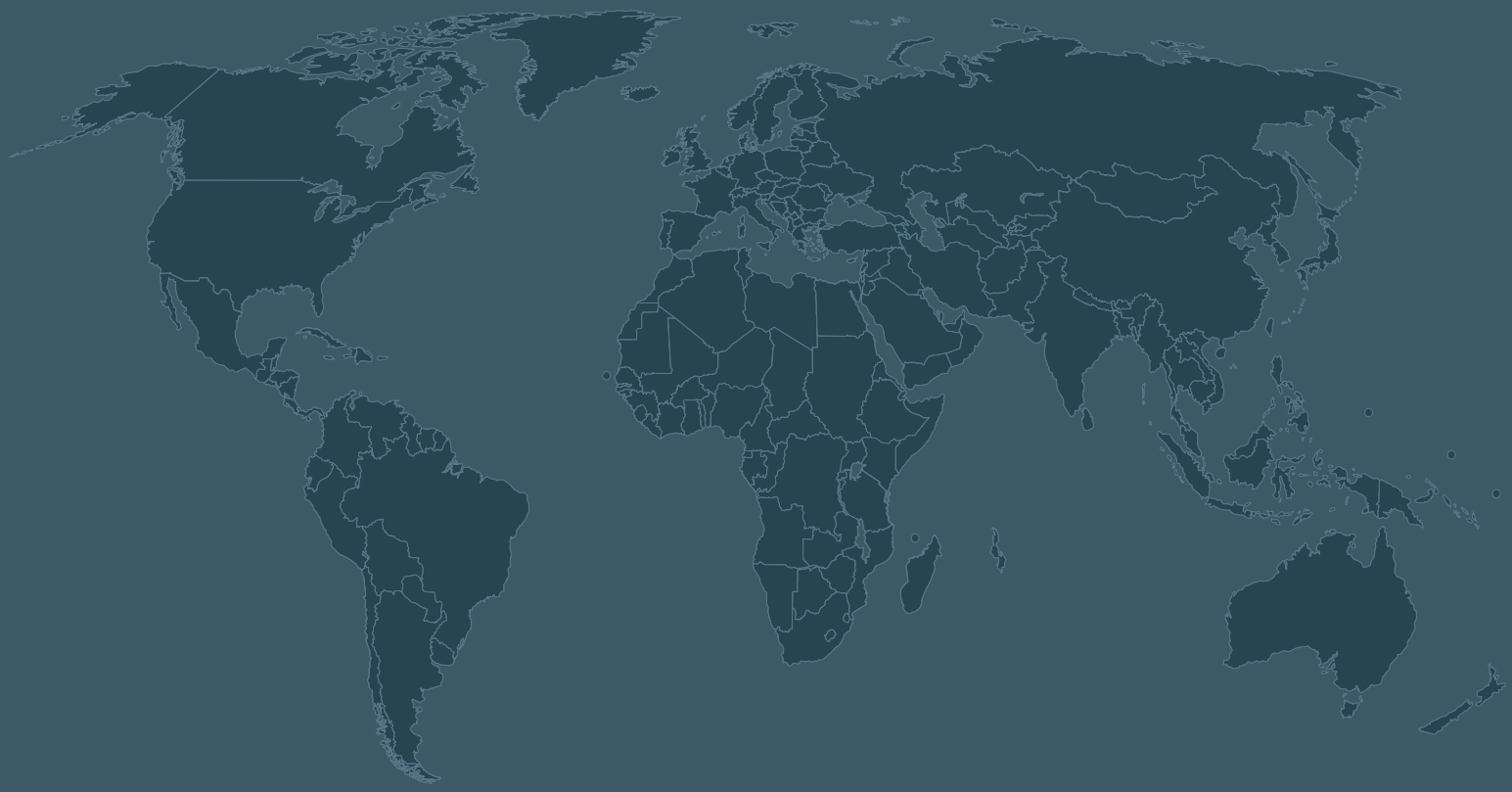
INFORME MUNDIAL SOBRE EL DESARROLLO DE LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA 2013

Resumen Ejecutivo

www.smallhydroworld.org



ONUDI

ICSHP

Advertencia

Publicado en el 2013 por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y el Centro Internacional para la Pequeña Central Hidroeléctrica (CIPCH).

2013 © ONUDI y CIPCH

Todos los derechos reservados.

Este informe ha sido elaborado conjuntamente por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y el Centro Internacional para la Pequeña Central Hidroeléctrica (CIPCH) para proporcionar información acerca de las pequeñas centrales hidroeléctricas. Este documento ha sido elaborado sin el editado formal de las Naciones Unidas. Las denominaciones empleadas y el material presentado en este documento no implican la expresión de ninguna opinión por parte de la Secretaría de la ONUDI ni del CIPCH sobre la condición jurídica de los países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites, ni de su modelo económico o nivel de desarrollo. Las denominaciones "desarrollado", "industrializado" y "en vías de desarrollo" se usan para fines estadísticos y no expresan un juicio acerca del nivel alcanzado en el proceso de desarrollo por un país o zona. La mención de nombres de empresas o productos comerciales no constituye un endoso por la ONUDI o sus socios. Las opiniones, datos estadísticos y las estimaciones expresadas en los artículos son aportados por el autor(es) y no necesariamente reflejan los puntos de vista ni el endorso por parte de la ONUDI ni de sus socios.

Aunque se ha tomado todo el cuidado posible para asegurar que el contenido sea útil y preciso, la ONUDI y el CIPCH y cualquier tercera parte colaboradora no han de tener ninguna obligación o responsabilidad legal con respecto al contenido o la exactitud de la información proporcionados, o con respecto a cualquier pérdida o daño causado derivados directa o indirectamente en relación con la confianza depositada en el uso de dicha información.
Derechos de autor: Están permitidas la mención y la reproducción libres del contenido de esta publicación, mientras que se reconozca su fuente y se envíe una copia de la publicación conteniendo dicha cita o reproducción.
Citación recomendada:

Liu, H., Masera, D. and Esser, L., eds. (2013). *Informe Mundial sobre el Desarrollo de la Pequeña Central Hidroeléctrica 2013.* Resumen Ejecutivo. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial; Centro Internacional para la Pequeña Central Hidroeléctrica. Disponible en www.smallhydroworld.org.

Prólogo

CHEN Lei

Ministro de los Recursos Hídricos, República Popular China y Presidente de Honor, RIPCH

La energía hidroeléctrica, al ser la mayor fuente de energía limpia y renovable, ha jugado un papel esencial en la combinación energética global. En un contexto de rápido desarrollo socioeconómico y de calentamiento global, el desarrollo de las energías renovables ha llamado la atención de la comunidad global. Los múltiples beneficios de las pequeñas centrales hidroeléctricas - el capital de inversión relativamente bajo, la poca obra civil que se requiere, la sencillez del mantenimiento y la operación, el impacto ambiental mínimo, la adecuación para el desarrollo en zonas rurales y remotas - han atraído la atención de la comunidad global. La pequeña central hidroeléctrica ha experimentado un rápido desarrollo en muchos países, y así ha contribuido significativamente a la satisfacción de la demanda diaria de electricidad, a la reducción de la pobreza y a la aceleración de la mejora socioeconómica.

El Gobierno chino concede la máxima prioridad al desarrollo y a la utilización de la energía hidroeléctrica, así como a otras fuentes de energía renovable. Después de muchos años de esfuerzos, China tiene hoy una capacidad hidroeléctrica instalada de 249 GW, y ocupa la primera posición en las clasificaciones mundiales. Dentro de la capacidad hidroeléctrica de China, la pequeña central hidroeléctrica tiene un papel significativo, con 45 000 estaciones en todo el país, 65 GW de capacidad instalada y una producción anual que representa el 27 y 25 por ciento de la capacidad hidroeléctrica instalada y de la producción de electricidad, respectivamente, de la nación.

En concreto, se han implementado varios programas nacionales en los últimos años, como el Programa de Sustitución de la Leña por la Pequeña Central Hidroeléctrica, el Nuevo Programa de Electrificación Rural con Energía Hidroeléctrica y el Programa de Expansión de la Capacidad y de la Mejora de la Eficiencia Energética para la Energía Hidroeléctrica Rural. Como resultado, se les ha proporcionado electricidad a las personas quienes no tenían acceso, el bienestar de los habitantes de zonas rurales ha mejorado, se ha protegido el medio ambiente local y se ha promovido el desarrollo económico rural.

Se han realizado contribuciones significativas para el ahorro de energía, la reducción de emisiones y la seguridad energética. La mitad de toda la capacidad hidroeléctrica instalada en el mundo se encuentra en China. El país ha acumulado una amplia experiencia en la fabricación de equipos para pequeñas centrales hidroeléctricas, su planificación y diseño, su desarrollo tecnológico, su operación y gestión, así como la habilitación de su marco político. El éxito de China en el desarrollo de proyectos de pequeñas centrales hidroeléctricas ha sido reconocido por organizaciones internacionales como Naciones Unidas, y llamó la atención de la comunidad internacional, lo que abrió el camino para la creación de la primera organización internacional con sede en China – la Red Internacional de la Pequeña Central Hidroeléctrica (RIPCH).

En diferentes partes del mundo, la disponibilidad de recursos hídricos, las condiciones socio-económicas, la sofisticación de la tecnología para las pequeñas centrales hidroeléctricas y las normas de gestión varían mucho de un país a otro. Los países desarrollados cuentan con tecnologías avanzadas para las pequeñas centrales hidroeléctricas y equipamiento de vanguardia, así como con habilidad en la gestión, junto con una amplia experiencia en la construcción de proyectos de pequeñas centrales hidroeléctricas ecológicas, convirtiéndose en referencia para los países en vías de desarrollo.

Durante su proceso de desarrollo socioeconómico, los países en vías de desarrollo tienen una necesidad urgente de energía y electricidad. A pesar de tener un enorme potencial hidroeléctrico, que está obstaculizado por el bajo nivel de desarrollo, los países en vías

de desarrollo siguen enfrentándose a una enorme carencia en relación a la tecnología y a la fabricación de equipos para las pequeñas centrales hidroeléctricas. Por lo tanto, la publicación regular de información oficial y fiable sobre el desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica en el mundo y la promoción de la modernización de las tecnologías actuales y de los últimos enfoques y experiencias acerca de las pequeñas centrales hidroeléctricas son importantes e imperativos, y tienen el fin de crear oportunidades para la cooperación bilateral y multilateral al servicio del desarrollo mundial y de destacar el carácter de renovable y limpio de esta tecnología.

Como país de acogida del RIPCH, el Gobierno chino apoya activamente las iniciativas del RIPH y del Centro Internacional para la Pequeña Central Hidroeléctrica (CIPCH) para trabajar en estrecha colaboración con otras organizaciones internacionales, incluyendo la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), y los expertos independientes y académicos, con el fin de promover el desarrollo mundial de la pequeña central hidroeléctrica. Tras un esfuerzo de tres años, bajo el auspicio del RIPH y de la ONUDI, la recopilación de una base de datos mundial sobre las pequeñas centrales hidroeléctricas de 152 países, territorios y regiones ha sido finalmente completada y recopilada en el *Informe Mundial sobre el Desarrollo de la Pequeña Central Hidroeléctrica 2013 (WSHPDR 2013)* con la contribución de más de 60 expertos de todo el mundo. El *WSHPDR 2013* empieza con una visión global del desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica, y proporciona información de base y una perspectiva estratégica para las instituciones regionales e internacionales sobre la planificación de las energías renovables y la gestión integrada de los recursos hídricos. Gracias al *WSHPDR 2013*, las experiencias y lecciones en pequeñas centrales hidroeléctricas pueden ser divulgadas entre los países y ofrecer un mayor número de oportunidades para la innovación técnica, la transferencia tecnológica y los servicios de expertos en los mercados sin explotar de la pequeña central hidroeléctrica.

El Gobierno chino le da la bienvenida al profundo intercambio y a la cooperación práctica con el resto del mundo para el desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica. Mientras tanto, espero sinceramente que la publicación del *WSHPDR 2013* sirva para construir una plataforma de conocimiento global sobre las pequeñas centrales hidroeléctricas, que jugará un papel importante en el crecimiento de la cooperación y el intercambio entre los países de todo el mundo para el desarrollo, la gestión, la tecnología, el mercadeo, la inversión y la financiación de las pequeñas centrales hidroeléctricas, que agilizará el desarrollo responsable de la pequeña central hidroeléctrica y que contribuirá al mejoramiento de la calidad de vida de la humanidad.

CHEN Lei
Ministro de los Recursos Hídricos
República Popular China
Presidente de Honor
Red Internacional para la
Pequeña Central Hidroeléctrica

Prólogo

LI Yong

Director General, ONUDI

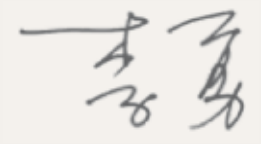
Desde la revolución industrial y la aparición de la máquina de vapor, la energía ha sido el motor de impulso para la industrialización y el crecimiento económico. La disponibilidad de combustibles fósiles condujo a un aumento en la producción, el empleo y la innovación tecnológica, lo que mejoró el nivel de vida en todo el mundo. Los desafíos medioambientales, la seguridad energética y la volatilidad de los precios de los carburantes asociados a los combustibles fósiles convencionales, han centrado el foco de atención en las energías renovables como base para un desarrollo sostenible y bajo en emisiones. El acceso a la energía sostenible de bajo costo que procede de recursos renovables disponibles localmente para el uso productivo es un prerrequisito para la competitividad industrial, el aumento de la productividad, la creación de empleos y la generación de ingresos, lo que a su vez provee oportunidades para la inclusión social. Las energías renovables son también factores clave de éxito en la reducción de la huella ambiental (p. ej. las emisiones de CO_2 por unidad de producción) de la producción industrial.

La pequeña central hidroeléctrica es una de las alternativas de energías renovables más adecuadas para uso productivo y para la electrificación rural. La pequeña central hidroeléctrica es una tecnología avanzada que puede ser fácilmente construida, operada y a la que se le puede dar mantenimiento localmente. Una gran parte de la cadena de valor de la pequeña central hidroeléctrica beneficia a las economías locales. Cuenta con los precios más bajos de generación de electricidad de todos los sistemas fuera de la red, y tiene la flexibilidad necesaria para adaptarse a las diferentes circunstancias geográficas y de infraestructura. El mayor desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica mostrará el uso de la energía renovable en la industria, y en las micro y pequeñas empresas, siendo una opción tecnológica ideal para incorporar el uso de las energías renovables en mejorar la productividad, el impulso de la industrialización y la reducción de la desigualdad geográfica en la producción industrial.

Como agencia líder de las Naciones Unidas en el suministro de soluciones de energía renovable para el desarrollo sostenible e inclusivo, la ONUDI colabora con el Centro Internacional para la Pequeña Central Hidroeléctrica (CIPCH), con sede en China, para el desarrollo de una plataforma de conocimiento sobre las pequeñas centrales hidroeléctricas, www.smallhydroworld.org, y para la publicación del *Informe Mundial sobre el Desarrollo de la Pequeña Central Hidroeléctrica 2013*. Esta emblemática iniciativa de la ONUDI supone la primera recopilación mundial de los datos de las pequeñas centrales hidroeléctricas a nivel global, y tendrá como objetivo servir de guía crucial para las políticas e inversiones para el suministro de energía renovable a través de la pequeña central hidroeléctrica. Su objetivo es el de identificar el estado de desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica en el mundo y el potencial en los diferentes países y regiones mediante la participación de las partes interesadas en compartir información. Esta iniciativa refuerza el compromiso continuo de la ONUDI con la aceleración del desarrollo sostenible y la mejora de las capacidades productivas.

Hasta la fecha, la mayor parte del potencial hidroeléctrico en el mundo permanece sin ser utilizado. El primer paso para la promoción de la pequeña central hidroeléctrica es la difusión de datos fiables para la elaboración de políticas y la planificación energética, así como para guiar a los inversionistas en la entrada a los mercados de energía renovable. La ONUDI y el CIPCH están orgullosos de poder facilitar todo este esfuerzo colectivo basado en la aportación de más de 60 autores y organizaciones diferentes de todo el mundo. Nos gustaría dar las gracias a todos los autores y organizaciones que han contribuido con su trabajo. Estamos orgullosos de promover conjuntamente el desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica para

el uso productivo y la industrialización sostenible, e invitamos a la participación de todas las organizaciones y expertos interesados. La ONUDI seguirá desempeñando un papel fundamental en la promoción de un sistema de diálogo internacional e invitando a la participación de las partes interesadas en la pequeña central hidroeléctrica procedentes de todo el mundo para que esta iniciativa se convierta en un centro de toda la información relacionada con las pequeñas centrales hidroeléctricas.



LI Yong
Director General
ONUDI

Introducción

El primer estudio sobre la situación mundial de las pequeñas centrales hidroeléctricas.

Como agencia líder de las Naciones Unidas en el suministro de soluciones de energía renovable para el desarrollo sostenible e inclusivo, la ONUDI colabora con el Centro Internacional para la Pequeña Central Hidroeléctrica (CIPCH), con sede en China, para el desarrollo de una plataforma de conocimiento sobre la pequeña central hidroeléctrica, www.smallhydroworld.org, y para la publicación del *Informe Mundial sobre el Desarrollo de la Pequeña Central Hidroeléctrica 2013*. Esta emblemática iniciativa de la ONUDI es la primera recopilación mundial de los datos de las pequeñas centrales hidroeléctricas a nivel global, y servirá como guía de políticas e inversiones importante para el suministro de energía renovable a través de la pequeña central hidroeléctrica. Su objetivo es el de identificar el estado de desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica en el mundo y su potencial en los diferentes países y regiones mediante la participación de las partes interesadas en compartir información.

La pequeña central hidroeléctrica es una de las soluciones energéticas más adecuadas para fomentar el desarrollo sostenible e inclusivo y la industrialización.

Las pequeñas centrales hidroeléctricas disponen de una tecnología avanzada y se permiten mantener y operar fácilmente. Cuentan con los precios más bajos de generación de electricidad de todos los sistemas fuera de la red, y tienen la flexibilidad necesaria para adaptarse a las diferentes circunstancias geográficas y de infraestructura.

La información es el primer paso esencial para las decisiones de políticas e inversión.

La mayor parte del potencial hidroeléctrico en el mundo permanece sin ser utilizado. El primer paso para la promoción de la pequeña central hidroeléctrica es la difusión de datos fiables para la elaboración de políticas y la planificación energética, así como para guiar a los inversionistas para la entrada a los mercados de energía renovable.

Se proporcionan datos mundiales sobre las pequeñas centrales hidroeléctricas por región y país.

El estudio se basa en las aportaciones de más de 60 diferentes autores u organizaciones. Contiene 20 panoramas regionales y 149 informes nacionales, que están disponibles al público. El informe incluye:

- una visión general de la situación mundial de las pequeñas centrales hidroeléctricas haciendo énfasis en el potencial inexplotado.
- una visión general del estado de desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica y el potencial de las 20 regiones geográficas.
- un análisis nacional para 149 países con una visión general del sector de la energía y de la electricidad del país, de la capacidad instalada de las pequeñas centrales hidroeléctricas, y del marco institucional para el desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica.

El informe se actualizará cada dos años para proporcionar datos actuales y relevantes.

Para asegurarse de que los datos y la información proporcionada en el informe sean actualizados, la ONUDI y el CIPCH se mantendrán en colaboración con las instituciones nacionales para facilitar la vigilancia continua y la recolección de datos sobre pequeñas centrales hidroeléctricas. Los cambios se reflejarán periódicamente en la página web, mientras que está previsto que la versión impresa esté disponible cada dos años.

¡Únase a nosotros!

La ONUDI seguirá desempeñando un papel fundamental en la promoción de un sistema de diálogo internacional e invitando a la participación de las partes interesadas en la pequeña central hidroeléctrica de todo el mundo para que esta iniciativa se convierta en un centro de toda la información relacionada con las pequeñas centrales hidroeléctricas. La ONUDI y el CIPCH siguen activamente intentando contactar a un mayor número de partes inte-

resadas y socios para que proporcionen la información pertinente a fin de mantener la página web actualizada. Esto debería desarrollarse como un esfuerzo colaborativo - le invitamos a que participe en la ampliación de la base de conocimientos en pequeñas centrales hidroeléctricas en todo el mundo.

Contáctenos: **renewables@unido.org** o **report@icshp.org** para más información.

Este Resumen Ejecutivo muestra las conclusiones principales del informe. El estudio completo puede ser consultado en: www.smallhydroworld.org

Resumen Ejecutivo

La información completa con respecto al potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas y su desarrollo global no han estado disponibles hasta ahora. Durante muchos años, la información sobre las pequeñas centrales hidroeléctricas ha tenido que ser suministrada a nivel local o regional, lo que ha resultado en una gran variedad en la profundidad, la disponibilidad y fiabilidad de los datos, y ha carecido de una definición universal para la pequeña central hidroeléctrica. La publicación de un referente completo para los responsables de tomar decisiones, las partes interesadas y los inversionistas potenciales es claramente necesaria para promover de manera más eficaz a la pequeña central hidroeléctrica como una fuente de energía renovable y rural para el desarrollo sostenible y para superar las barreras existentes al desarrollo. Éste, el primer *Informe Mundial sobre el Desarrollo de la Pequeña Central Hidroeléctrica 2013 (WSHPDR 2013)* tiene como objetivo identificar el estado de desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica en el mundo y de su potencial en los distintos países, territorios y regiones del mundo mediante la participación de expertos y obreros para poder recopilar y compartir su información, experiencias y desafíos en un informe exhaustivo.

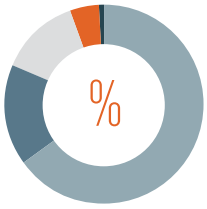
La energía es uno de los asuntos más críticos en términos de desarrollo económico, ambiental y sostenible con respecto a la población mundial. Según el *World Energy Outlook 2012*, 1,3 mil millones de personas carecen todavía de acceso a la electricidad, mientras que 2,7 mil millones dependen únicamente de la biomasa para satisfacer sus necesidades energéticas. Las Naciones Unidas estiman que entre los que tienen acceso a la electricidad, mil millones de personas la reciben de mala calidad o sólo pueden obtenerla de forma intermitente debido a sus redes eléctricas poco fiables. La electrificación es un prerrequisito importante para el desarrollo; sin embargo, el hecho es que cientos de millones permanecen atrapados en un ciclo de pobreza energética. Aunque ineficiente, muchos recurren a las fuentes tradicionales de energía, aunque se haya demostrado que su producción y utilización pueden ser perjudiciales para la salud y el medio ambiente.

La pequeña central hidroeléctrica es una tecnología de energía renovable a pequeña escala bien desarrollada, que puede contribuir a la mejora del acceso a la electricidad en las zonas rurales y convertirse en parte de la solución para el desarrollo industrial sostenible con inclusión social en cumplimiento con el mandato de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI).

Uno de los principales retos para la aparición de la energía hidroeléctrica es el coste de capital inicial. Sin embargo, esta desventaja se compensa a largo plazo ya que las pequeñas centrales hidroeléctricas son una fuente de energía renovable disponibles localmente que se puede utilizar para la electrificación tanto en sistemas conectados como fuera de la red de una manera limpia, eficiente y segura. Tiene un alto nivel de rendimiento y de devolución de las tarifas iniciales y además puede ser útil para movilizar los recursos financieros a nivel local. Tales beneficios económicos pueden contribuir a largo plazo al desarrollo socioeconómico de las poblaciones pequeñas, dispersas y aisladas geográficamente, lo que ayuda a combatir su estado vulnerable mediante la generación de electricidad autónoma y una micro red eléctrica resistente.

Muchos países, entre ellos varios pequeños estados insulares, dependen del diésel para la

Distribución global del potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas con una capacidad hasta 10 MW



Asia	65.18%
Europa	16.28%
Américas	13.26%
África	4.57%
Oceanía	0.72%

generación de electricidad. Éstos pronto se verán afectados por el aumento de los precios del petróleo y los crecientes déficits comerciales. El cambio a las energías renovables, incluyendo a la pequeña central hidroeléctrica, puede proporcionar mayor independencia energética y estabilidad económica, así como contribuir a la mitigación del cambio climático. Incluso en los países que están totalmente electrificados, la pequeña central hidroeléctrica puede favorecer el alcance de los objetivos de energías renovables, diversificación energética e independencia energética.

Visión general de las pequeñas centrales hidroeléctricas en el mundo entero

Actualmente, las pequeñas centrales hidroeléctricas con una capacidad de 10 MW existen en 148 países y territorios en todo el mundo. Se han identificado otros cuatro países con potencial en recursos hidráulicos. Los resultados del *WSHPDR 2013* muestran que el potencial para las pequeñas centrales hidroeléctricas a nivel mundial se aproxima a casi 173 GW. Este número se ha obtenido mediante la suma de los datos que provienen de una amplia gama de fuentes lo que potencialmente compromete la integridad de los datos en diversos grados. Por ejemplo, los datos de la investigación sobre el potencial económicamente viable han resultado ser de más fácil acceso en los países desarrollados que los de los países menos desarrollados o en vías de desarrollo. Más de la mitad del potencial hidroeléctrico conocido en todo el mundo se encuentra en Asia, alrededor de un tercio se encuentra en Europa y en América. Es posible que en el futuro se identifique un mayor potencial para las pequeñas centrales hidroeléctricas en los continentes africano y americano. La capacidad instalada de las pequeñas centrales hidroeléctricas (hasta 10 MW) se estima de 75 GW en 2011/2012.

Capacidad instalada y potencial de las pequeñas centrales hidroeléctricas por regiones en MW (definición de 10 MW)

209 MW capacidad instalada
6 262 MW potencial

África

África oriental

Trece de los veinte países de África oriental utilizan la pequeña central hidroeléctrica como complemento a sus esfuerzos en electrificación existentes. África oriental tiene un potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas de 6 262 MW (hasta 10 MW), de los cuales 209 MW han sido desarrollados. Entre éstos, los países con mayor potencial son Kenia (3 000 MW), Etiopía (1 500 MW) y Mozambique (1 000 MW). La mayoría de los demás países no cuentan con una definición oficial para la pequeña central hidroeléctrica, y Mozambique sitúa el límite hasta 15 MW.

Países y territorios con pequeñas centrales hidroeléctricas
Burundi, Etiopía, Kenia, Madagascar, Malawi, Mauricio, Mozambique, Reunión, Ruanda, Sudán del Sur*, Uganda, República Unida de Tanzanía, Zambia, Zimbabwe

*sólo potencial

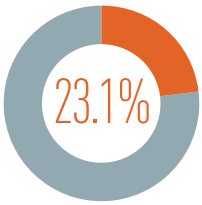
La mayoría de los países de África oriental cuentan con políticas nacionales en energía (p. ej. Malawi, Ruanda) o políticas de electrificación rural (p. ej. Madagascar, República Unida de Tanzania) para apoyar el uso de las energías renovables. En Uganda, la estrategia de energías renovables tiene un objetivo que incluye a las mini y micro centrales hidroeléctricas y la exención del impuesto sobre el valor añadido para los inversores en energía hidroeléctrica. Las microcentrales hidroeléctricas y las miniredes eléctricas aisladas se mencionan explícitamente en la estrategia nacional de energía de Ruanda. Kenia posee una tarifa de ingreso de energía (FIT) revisada para la pequeña hidroeléctrica. Varios países como Madagascar, Mauricio, Ruanda y Reunión ya usan las FITs. Ruanda también utiliza otras formas de incentivos como la exención de impuestos y los subsidios directos. Ambas Etiopía y Zambia están preparándose para introducir FITs de energía renovable.

Las barreras al desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica son múltiples, desde la falta de datos hidrológicos en Burundi, Reunión y República Unida de Tanzania, al escaso conocimiento sobre las pequeñas centrales hidroeléctricas en dicha República. Algunos datos deben ser actualizados, como el plan rector sobre la pequeña central hidroeléctrica en Burundi y el potencial en recursos hídricos de Malawi, debido a la degradación del medio ambiente. El difícil acceso a los lugares adecuados para las pequeñas centrales hidroeléctricas debido a la falta de infraestructuras viales en las zonas remotas causan problemas en Mauricio, Madagascar y Zambia, ya que estas barreras se traducen en mayores costos para el transporte, puesto que los consumidores de energía viven lejos de los campos de generación de energía o tienen bajos ingresos (p. ej. Ruanda). Otra barrera es la falta de inversión procedente de los inversores extranjeros y las empresas privadas. Los bancos en particular, son reacios a prestar el capital inicial de antemano. Además, la capacidad de recursos humanos, sobre todo en conocimientos técnicos, tiene que ser mejorada en vista de la falta de mantenimiento y gestión de las pequeñas centrales hidroeléctricas (p. ej. en las comunidades de Kenia). La red de recogida de datos meteorológicos e hidrológicos de Sudán del Sur fue destruida tras los conflictos, la gestión de los recursos hídricos no se considera prioritaria, y por encima de eso, existe una carencia de capacidad técnica.

El agua es un recurso muy escaso en Etiopía y Mauricio. Los efectos del cambio climático, la deforestación y la degradación de las aguas en las zonas de captación han sido destacados en Kenia y Malawi. Las fluctuaciones estaciónales de las corrientes acuáticas en Mauricio y las variaciones climáticas en Reunión plantean retos y preocupaciones para el desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica.

África central

Cinco de los nueve países de África central utilizan la pequeña central hidroeléctrica en cierto modo o tienen el potencial para hacerlo. África central tiene un potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas estimado en alrededor de 328 MW (para plantas de hasta 10 MW), de los cuales 76 MW han sido desarrollados. Es necesario considerar que ninguno de estos países ha contado con una evaluación de sus recursos hídricos para la pequeña central hidroeléctrica y que su potencial estimado está basado en listados de los países, individuales y probablemente incompletos, sobre las áreas adecuadas para las pequeñas centrales hidroeléctricas; estos podrían ser inexactos o estar desactualizados en el momento de la redacción de este documento.



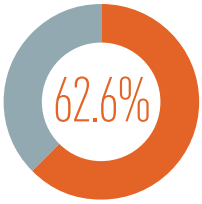
76 MW capacidad instalada
328 MW potencial

Angola, Camerún, República Centroafricana, Congo, Santo Tomé y Príncipe

No existe una estrategia específica de energías renovables en los países de África central mencionados. La legislación para el sector de la energía renovable en Angola está en marcha y el apoyo a la pequeña central hidroeléctrica se manifiesta en forma de la reducción de la pobreza y las estrategias de electrificación rural. En Camerún, los objetivos de desarrollo para el 2035 incluyen las energías renovables para potenciar el desarrollo económico. La política energética de la República Centroafricana favorece a las energías renovables y a la diversificación energética. Su objetivo es el de reducir la pobreza basada en la ampliación de la electrificación rural, la construcción de micro centrales hidroeléctricas y la electrificación de los pueblos mediante la utilización de sistemas fotovoltaicos y de biomasa.

Las barreras financieras y administrativas, así como la dificultad de acceso a la tecnología, han sido identificadas en Camerún. Sin embargo, es necesario realizar un análisis integral sobre las barreras para toda la región.

África del Norte



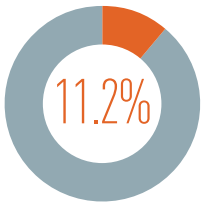
115 MW capacidad instalada
184 MW potencial

Algeria, Egipto, Marruecos, Sudán, Túnez

Cinco de los siete países de África del Norte utilizan la pequeña central hidroeléctrica como parte de su red eléctrica. África del Norte tiene un potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas estimado de alrededor de 184 MW (para plantas de hasta 10 MW), de los cuales 115 MW han sido desarrollados. Existe un bajo interés en la evaluación y la explotación de la pequeña central hidroeléctrica como fuente de energía debido a las características de la región, tales como su clima árido, su paisaje desértico, su alta radiación solar y su elevada tasa de electrificación de hasta un 99 por ciento. La sequía en Marruecos, así como la escasez de agua y la sobreexplotación de las reservas de agua subterránea en Túnez son motivo de preocupación.

Los subsidios a la energía y la falta de lugares adecuados para las pequeñas centrales hidroeléctricas impiden un mayor desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica en Egipto. La conciencia pública sobre los beneficios de la pequeña central hidroeléctrica es baja en Sudán. Por otra parte, faltan políticas claras y la capacidad institucional es baja.

África del Sur



43 MW capacidad instalada
384,5 MW potencial

Lesoto, Namibia, Sudáfrica, Swazilandia

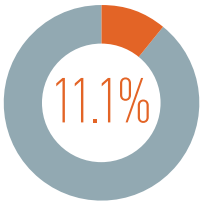
Cuatro de los cinco países de África del Sur utilizan la pequeña central hidroeléctrica. África del Sur tiene un potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas estimado de alrededor de 383,5 MW (para plantas de hasta 10 MW), de los cuales 43 MW han sido desarrollados. En Sudáfrica, el programa gubernamental apoya a la energía hidroeléctrica con una capacidad hasta 10 MW. Lesoto tiene una definición para la pequeña central hidroeléctrica con una capacidad de hasta 15 MW. Los otros dos países, Namibia y Suazilandia, no tienen su propia definición oficial para la pequeña central hidroeléctrica.

Sudáfrica tiene una política de energías renovables. En Lesoto, el acceso a la electricidad ha aumentado debido a la electrificación rural y las energías renovables han sustituido el uso de los combustibles fósiles. Namibia, Sudáfrica y Suazilandia cuentan con programas y planes de acción para apoyar la energía renovable.

Las barreras conocidas van desde la dificultad de acceso a las áreas adecuadas para las pequeñas centrales hidroeléctricas a la falta de piezas de repuesto (p. ej. Lesoto) y falta de conocimiento acerca de las centrales que necesitan reformas (p. ej. Suazilandia). El clima desértico de Namibia no es adecuado para el desarrollo de la energía hidroeléctrica. Se necesita un amplio análisis de barreras para la región.

África occidental

Nueve de los diecisiete países de África occidental utilizan la pequeña central hidroeléctrica. África occidental tiene un potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas estimado de alrededor de 742,5 MW (para plantas de hasta 10 MW), de los cuales 82 MW han sido desarrollados. Los países con mayor potencial son Togo (144 MW) y Burkina Faso (139 MW). Cabe señalar que no todos los países tienen potencial para las pequeñas centrales hidroeléctricas debido a su clima y topografía inadecuados.



82 MW capacidad instalada
742,5 MW potencial

Benin, Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Ghana*, Guinea, Liberia, Malí, Niger*, Nigeria, Sierra Leona, Togo

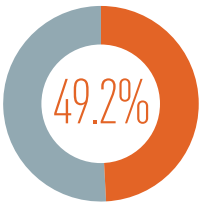
* sólo potencial

Hasta hace poco, la mayoría de los países de África occidental no tenían políticas de energías renovables. El acceso a la electricidad sigue siendo un problema de importancia, por lo tanto, Ghana, Nigeria y Liberia están en el proceso de establecer agencias de electrificación rural. Ghana cuenta con una ley sobre las energías renovables y está a punto de anunciar su FIT para la pequeña central hidroeléctrica. Nigeria cuenta con un plan general de energías renovables (que se encuentra en fase de borrador final al tiempo de la redacción de este informe) y con un fondo fiduciario para dar apoyo a las tecnologías renovables, incluida la pequeña central hidroeléctrica. Malí cuenta con una estrategia nacional para la energía renovable y participa en el Programa de Desarrollo Acelerado de las Energías Renovables en los Países de Ingreso Bajo (SREP) del Banco Africano de Desarrollo. Cuenta con un plan de inversiones que integra los principios fundamentales de la Estrategia para la Reducción de la Pobreza y el Crecimiento y de Estrategia Nacional para el Cambio Climático. La fundación del Centro Regional de la ONUDI para la Pequeña Central Hidroeléctrica en África (Abuja, Nigeria) y el Centro Regional de Energías Renovables y Eficiencia Energética de la CEDEAO (ECREEE) en Cabo Verde son pasos clave para apoyar el auge de las pequeñas centrales hidroeléctricas y las energías renovables en la región a través de capacitación técnica, del intercambio de información y de la identificación de mecanismos de financiación.

La carencia de datos hidrológicos en los países mencionados hace que sea difícil dar un resumen completo y actualizado. Actualmente, los inventarios realizados hace décadas no han vuelto a ser actualizados. Las evaluaciones de los recursos en los años 1970 a 1990 fueron llevadas a cabo por consultores extranjeros, por lo que la experiencia regional en la evaluación de los recursos hídricos es relativamente baja. Las barreras financieras incluyen: pocos o inexistentes incentivos para atraer a los inversores a proyectos de pequeñas centrales hidroeléctricas y la insuficiente financiación de obras de ingeniería civil. En diversos grados, la experiencia técnica para la fabricación de equipos, la construcción, la explotación y el mantenimiento es muy limitada. Es necesaria la mejora de los marcos institucional, normativo y jurídico para el desarrollo y el uso de fuentes de energía renovables, incluida la pequeña central hidroeléctrica. Algunos factores climáticos limitan también la pertinencia al desarrollo de pequeña central hidroeléctrica, como las precipitaciones irregulares o estacionales, el bajo caudal y la sequía de los ríos y; en algunos países, un clima muy variable y árido.

América

Caribe



124 MW capacidad instalada
252 MW potencial

Cuba, República Dominicana, Guadalupe, Haití, Jamaica, Puerto Rico, Dominica, Santa Lucía, Granada*, San Vicente y las Granadinas

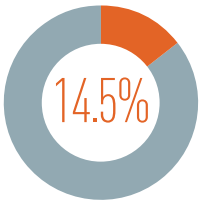
* sólo potencial

Nueve de los veintiocho países o territorios utilizan la pequeña central hidroeléctrica. El Caribe tiene un potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas estimado de alrededor de 252 MW (para plantas de hasta 10 MW), de los cuales 124 MW han sido desarrollados. Los países con mayor potencial conocido son Jamaica (63 MW), Cuba (62 MW), seguidas de Guadalupe (46 MW) y Puerto Rico (45 MW).

El tema de las energías renovables se discute a nivel político, ya que una de las prioridades de la región es asegurar el suministro de energía y ser cada vez más independiente de la importación de combustible. Varios países han aprobado políticas energéticas individuales con diversos resultados. El proyecto político en energías renovables de Jamaica incluye una prima para las instalaciones de energías renovables, mientras que la República Dominicana concede una exención de todos los impuestos de importación de equipos y maquinaria necesaria para la producción de energía renovable. A nivel regional, existen varias iniciativas que promueven el uso de las energías renovables, especialmente el Proyecto de Desarrollo de la Energía Renovable en el Caribe (CREDP), que es una iniciativa de la Comunidad del Caribe (CARICOM).

El potencial hídrico cubano precisa de una reevaluación. En Jamaica, se necesita que el acceso a la información sobre los lugares adecuados para las pequeñas centrales hidroeléctricas potenciales sea facilitado, así como un marco institucional correspondiente y una plataforma regulatoria que facilite y atraiga a la inversión privada. La financiación por parte del sector privado para los proyectos en energías renovables no existe en Haití, puesto que los desastres naturales recurrentes han centrado la atención de la comunidad internacional en cuestiones de emergencia, como la seguridad alimentaria. Es necesario un análisis de barreras exhaustivo para la región del Caribe.

América central



599 MW capacidad instalada
4 166 MW potencial

Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá

El conjunto de los ocho países de América central, Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua y Panamá, utilizan la pequeña central hidroeléctrica. América central tiene un potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas estimado en alrededor de 4 116 MW (para plantas de hasta 10 MW), de los cuales 599 MW han sido desarrollados. El país con el mayor potencial es México (con un potencial bruto de 3 250 MW). Todos los países necesitan estudios a nivel nacional sobre su potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas.

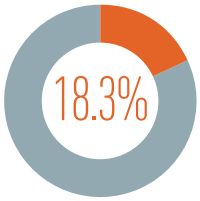
Muchos de los países de América central cuentan con una legislación que promueve la generación de energía con fuentes renovables y con numerosos incentivos fiscales, tales como la exención del impuesto sobre los ingresos y sobre los equipos y maquinaria importados. Entre las medidas preferenciales para las mini y pequeñas centrales hidroeléctricas en Panamá se encuentran los contratos para ventas directas con la compañía de distribución de electricidad, con la exención de los costos de distribución y transmisión para los 10 primeros años de explotación comercial.

En muchos países, la financiación interna para los proyectos de pequeñas centrales hidroeléctricas es difícil de obtener y/o los términos y condiciones de los créditos comerciales no son favorables. Se requieren grandes inversiones para las interconexiones en México debido

a la falta de cobertura de la red eléctrica y de capacidad en las áreas con alto potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas. Faltan incentivos para la compra de energía generada a partir de pequeñas centrales hidroeléctricas en una escala más amplia. Las barreras técnicas incluyen la falta de un inventario detallado y fiable sobre las pequeñas centrales hidroeléctricas en cuanto a arroyos naturales y artificiales (p. ej. México) o la existencia de datos a escala nacional desfasados (p. ej. El Salvador). Esto está relacionado con la falta de datos hidrológicos adecuados y/o asequibles en estos países. Prevalecen las preocupaciones sociales y de la comunidad sobre los proyectos de grandes y pequeñas centrales hidroeléctricas en México, y existen problemas relacionados con los terrenos, así como con la participación del sector privado en la gestión de los recursos naturales existentes en Guatemala. Ambas barreras institucionales y administrativas para el desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica se encuentran en Costa Rica y El Salvador.

América del Sur

Nueve de los catorce países de América del Sur utilizan la pequeña central hidroeléctrica. La región tiene un potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas estimado de alrededor de 9 465 MW (para plantas de hasta 10 MW), de los cuales 1 735 MW han sido desarrollados. El país con el mayor potencial estimado es Chile (7 000 MW). Algunos países tienen una definición para la pequeña central hidroeléctrica con una capacidad de hasta 10 MW, mientras que Argentina pone un límite máximo de 15 MW, 20 MW en Chile y 30 MW en Brasil. Ha habido dificultades para la recopilación de datos, ya que no todos los países disponen de datos sobre su capacidad de hasta 10 MW por separado. Por ejemplo, el potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas en Brasil es de 22 500 MW (para plantas de hasta 30 MW) y en Chile es de 17 000 MW (para plantas de hasta 20 MW).



1 735 MW capacidad instalada
9 465 MW potencial

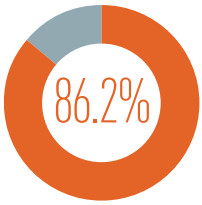
Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Guyana Francesa, Perú, Uruguay

No todos los países cuentan con políticas de energías renovables en este momento, especialmente en aquellos para los que el acceso a la electricidad representa un desafío. Bolivia, Chile y Perú tienen decretos, leyes o programas para dar apoyo a la electrificación rural. Uruguay tiene una alta tasa de electrificación y ve a la pequeña central hidroeléctrica como una oportunidad para promover el desarrollo rural y para lograr una tasa de electrificación al 100 por ciento. Argentina tiene un FIT para garantizar los acuerdos de compra de energía, mientras que Perú utiliza precio preferencial para la electricidad procedente de fuentes de energía renovable, incluidas las pequeñas centrales hidroeléctricas. La mayoría de los países utilizan incentivos fiscales. En Brasil, los productores de electricidad con pequeña central hidroeléctrica venden su energía directamente a los consumidores a través de la red eléctrica a mitad de precio por uso de la red. Los planes de acción para la pequeña central hidroeléctrica en Argentina y en Colombia todavía tienen que determinar su potencial a nivel nacional. Bolivia (Estado Plurinacional de) cuenta con un programa de energía hidroeléctrica que ha logrado con éxito la construcción de pequeñas centrales hidroeléctricas.

Todos los países notifican barreras financieras debido a una serie de razones: la debilidad del sector microfinanciero, el acceso a los préstamos bancarios apropiados, la falta de incentivos para los inversores privados, la contabilización inadecuada de la cantidad de energía vendida, la excesiva dependencia de apoyo gubernamental y la desventaja económica en comparación a otros tipos de tecnologías renovables, la eólica en particular (p. ej. Brasil). Otra barrera incluye la predisposición del Gobierno boliviano para dar su apoyo a los proyectos que se pueden conectar a la red eléctrica central, en el caso de Ecuador, se dio preferencia a los grandes proyectos de energía. La topografía de Colombia, Uruguay, así como la de la Guayana Francesa

hace que sean adecuadas sólo para instalaciones de energía hidroeléctrica de bajo salto que son técnica y económicamente más difíciles de construir. En Chile, es difícil y costoso que las pequeñas centrales hidroeléctricas estén conectadas a las redes eléctricas secundarias debido a la falta de capacidad de transporte en las líneas existentes.

América del Norte



7,843 MW capacidad instalada
9,099 MW potencial

Canadá, Groenlandia, Estados Unidos de América

Tres de los cinco países de América del Norte utilizan la pequeña central hidroeléctrica. Su potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas (para plantas de hasta 10 MW) no se conoce por completo. Se estima que alrededor de 7 843 MW han sido desarrollados. Groenlandia introdujo la hidroelectricidad en 1993. El potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas en Canadá es de 15 000 MW (para plantas de hasta 50 MW), sin incluir un potencial de renovación alto (1 000 MW).

Los Estados Unidos de América establecieron las Normas Standard para la cartera de Renovables (NCR) en muchos de sus Estados, y los programas gubernamentales se centran en los diferentes aspectos de la pequeña central hidroeléctrica, como su bajo impacto, el aumento de capacidad de las presas con la instalación de equipamiento en las que no lo tienen y el incremento de la eficiencia. En Canadá, los incentivos para el desarrollo de energía limpia, renovable o verde toman una o más de las siguientes formas: incentivos fiscales, tratamiento especial para propuestas, programas de oferta estándar, medición neta de electricidad y/o FITs.

En Canadá y en los Estados Unidos de América, la inversión de tiempo y dinero necesarios para la obtención de una licencia para las pequeñas centrales hidroeléctricas se ha convertido en una carga significativa. Adicionalmente, las preocupaciones acerca de los impactos ambientales causados por los proyectos de pequeñas centrales hidroeléctricas son comunes.

Asia

Asia central

183,5 MW capacidad instalada
4 880 MW potencial

Kazajstán, Kirguistán, Tayikistán, Turkmenistán, Uzbékistán

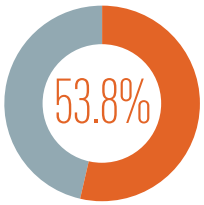
El conjunto de los cinco países de Asia central (Kazajstán, Kirguistán, Tayikistán, Turkmenistán, Uzbekistán) utilizan la pequeña central hidroeléctrica. Asia central tiene un potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas estimado de alrededor de 4 880 MW (para plantas de hasta 10 MW), de los cuales 183,5 MW han sido desarrollados. Los países con mayor potencial son Kazajstán (2 707 MW) y Uzbekistán (1 760 MW).

Existen legislaciones en materia de energía renovable en Kazajstán, Kirguistán y Tayikistán, mientras que la Estrategia de Desarrollo de las Energías Renovables de Turkmenistán incluye planes para el desarrollo de marcos de energías renovables. Sólo Kirguistán tiene una FIT especial para la pequeña central hidroeléctrica. Sin embargo, leyes y reglamentos de apoyo aún no se han desarrollado o adaptado. La región cuenta con una gran reserva de lugares apropiados para las pequeñas centrales hidroeléctricas, pero su potencial se ve obstaculizado debido a las desventajas en el país. Tanto Turkmenistán como Uzbekistán carecen de una política relacionada para la promoción de las energías renovables. Aun existiendo legislaciones, la incertidumbre en el marco jurídico y reglamentario para la participación del sector privado es alta (p. ej. Kirguistán y Tayikistán).

La capacidad técnica local para la construcción, el mantenimiento y los equipos o repuestos necesarios para los proyectos de pequeñas centrales hidroeléctricas necesitan una mejora en Kirguistán o ser construidos dentro del país en el caso de Tayikistán. En Tayikistán, es necesario atraer la financiación y gestionar los recursos procedentes de los donantes o de las financiaciones estatales para el desarrollo descentralizado de las renovables. En Kirguistán, los inversores privados se enfrentan a condiciones económicas desfavorables; además, el bajo caudal reduce las horas de funcionamiento durante el invierno, cuando la demanda de energía y de de calefacción es más alta y las redes eléctricas centrales son incapaces de compensarla. Además, la mayoría de las comunidades están conectadas a la red eléctrica, por lo que durante el verano la demanda de energía adicional fuera de la red es baja.

Asia oriental

Cinco de los siete países/regiones de Asia oriental utilizan la pequeña central hidroeléctrica. Asia oriental tiene el mayor potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas estimado en todo el mundo. Su potencial está estimado en 75 312 MW (para las plantas de hasta 10 MW), de los cuales 40 485 MW han sido desarrollados. El país con el mayor potencial es China (63 492 MW), seguido por Japón (7 062 MW). China es el único país de la región con una definición para la pequeña central hidroeléctrica con una capacidad de hasta 50 MW. El potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas de China (para plantas de hasta 50 MW) es de 128 000 MW, de los cuales 65 680 MW han sido desarrollados.



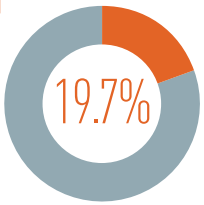
40 485 MW capacidad instalada
75 312 MW potencial

China, Japón, República Popular Democrática de Corea, República de Corea, Mongolia

La importancia de las energías renovables es ampliamente reconocida en toda la región. La República de Corea cuenta con una ley en materia de energías alternativas con el objetivo de alcanzar una cuota de suministro de energía renovable del 6,1 por ciento en 2030. China tiene previsto alcanzar una capacidad instalada procedente de recursos no fósiles del 30 por ciento del total de su capacidad instalada nacional para el año 2030. Se alienta a los gobiernos locales en China para que desarrollen proyectos de pequeñas centrales hidroeléctricas; se subsidia el Impuesto sobre Valor Agregado (IVA) para las pequeñas centrales hidroeléctricas. En Japón, se ha establecido un sistema de FIT en 2012 bajo una ley que promueve el uso de las energías renovables. Algunas leyes japonesas simplifican el proceso de venta de electricidad a la compañía eléctrica para los productores de energías renovables. La orientación política de la República Popular Democrática de Corea se inclina hacia opciones de combustibles no fósiles, que resolverían los problemas de envejecimiento de las infraestructuras y de las redes de transporte y distribución. Su política es favorable al desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica. Sin embargo, la información sobre las pequeñas centrales hidroeléctricas de este país es escasa. Mongolia tiene un programa de energías renovables que tiene como objetivo lograr una cuota de energía renovable del 25 por ciento en su sistema eléctrico para 2020.

La principal barrera para el desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica es de carácter financiero, como el acceso a la financiación y a los equipos de generación en la República Popular Democrática de Corea. En la República de Corea, las condiciones topográficas no son adecuadas para la pequeña central hidroeléctrica, por lo tanto la viabilidad económica de los proyectos de pequeñas centrales hidroeléctricas es limitada. En Japón, el potencial está siendo reevaluado para incluir áreas menos convencionales de las instalaciones de infraestructuras existentes, como azudes, presas, canales de riego, y en sistemas de abastecimiento de agua y alcantarillado para evitar los impactos ambientales.

Asia del sur



3 563 MW capacidad instalada
18 077 MW potencial

Afganistán, Bangladesh, Bután, India, Irán (República Islámica del), República Federal Democrática de Nepal, Pakistán, Sri Lanka

Ocho de los nueve países de Asia meridional utilizan la pequeña central hidroeléctrica. La región posee el segundo mayor potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas estimado en 18 077 MW (para plantas de hasta 10 MW), de los cuales 3 563 MW han sido desarrollados. Afganistán tiene un potencial conocido de 1 200 MW. Se desconoce el potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas en la India para las plantas de hasta 10 MW, y es de 15 000 MW para las plantas de hasta 25 MW. Algunos países definen a las pequeñas centrales hidroeléctricas como inferiores a 10 MW, mientras que Bangladesh tiene un límite máximo de 15 MW. Bután y la India aplican un umbral de 25 MW y Pakistán de 50 MW.

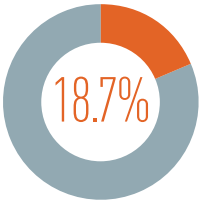
La mayoría de los países tienen políticas de energías renovables (p. ej. Bangladesh, Bután, Pakistán) y un objetivo para la generación con energías renovables, o una política para la energía hidroeléctrica (p. ej. Bután, India, República Federal Democrática de Nepal). Afganistán dispone de un Plan de Acción para su Estrategia Energética Rural con Energías Renovables al horizonte 2014. La energía renovable se considera una oportunidad para impulsar la electrificación rural (p. ej. India, Afganistán) y una opción para reducir la dependencia a los combustibles fósiles importados (p. ej. Pakistán). En la India, existen subsidios para el desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica a través del sector privado, pero difieren de un Estado a otro y pueden incluir la transmisión de energía eléctrica (*power wheeling*), la financiación (*power banking*), y la posibilidad de vender toda la energía producida y comprar la energía necesaria para el consumo a un precio menor (*buy-back power*). Algunos Estados también ofrecen concesiones como el arrendamiento del terreno, la exención del impuesto sobre la electricidad y del impuesto de ingreso para los equipos de generación de energía. El Gobierno iraní compra la electricidad producida por las plantas de energías renovables del sector privado con una tarifa tres veces mayor que la que pagan los consumidores. En la República Federal Democrática de Nepal, hay varios incentivos disponibles, tales como la exención del IVA, la reducción de los derechos de aduana para la importación de maquinaria o equipos para las pequeñas centrales hidroeléctricas y la exención de impuestos durante los primeros 10 años desde la fecha de puesta en marcha de la planta, a partir de entonces, será del 50 por ciento durante los próximos cinco años.

Existen una serie de obstáculos en Asia meridional, tales como la ubicación remota de los lugares potenciales y la necesidad de carreteras de acceso y de largas líneas de transmisión eléctrica (p. ej. Bangladesh, Pakistán). La incertidumbre sobre la extensión de la red eléctrica está relacionada con esto, ya que puede que no sea económicamente viable en las zonas rurales, donde la demanda de energía es baja (p. ej. República Federal Democrática de Nepal, Bután). Las barreras financieras incluyen la viabilidad económica debida al terreno y a las condiciones topográficas (p. ej. Bután) y la falta de conocimiento por parte de los bancos locales sobre las necesidades de financiación de los desarrolladores de proyectos (p. ej. Bangladesh).

En resumen, la falta de/el bajo interés del sector privado para el desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas se debe a que no existe una estructura tarifaria adecuada o un sistema de mercado eléctrico (p. ej. Pakistán, Bután) vigente. La complejidad administrativa y largos tiempos de espera retrasan el desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica en Bangladesh, la India y la República Federal Democrática de Nepal. La época de lluvias, con un volumen bajo durante la estación seca, representa una barrera para Bangladesh y Bután, y en países como Bután es objeto de gran preocupación debido a las leyes ambientales conservadoras específicas del país. Otras barreras específicas para cada país son la capacidad de recursos humanos, los conocimientos técnicos y la capacidad institucional.

Asia sudoriental

Nueve de los once países de Asia sudoriental utilizan la pequeña central hidroeléctrica. La región tiene un potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas estimado de alrededor de 6 682,5 MW (para plantas de hasta 10 MW), de los cuales 1 252 MW han sido desarrollados. El país con mayor potencial conocido es Viet Nam (2 205 MW), seguido por Filipinas (1 876 MW) e Indonesia (1 267 MW). El límite máximo para las pequeñas centrales hidroeléctricas varía. En Malasia e Indonesia es de 10 MW, en la República Democrática Popular Lao y Tailandia es de 15 MW, y en Vietnam de 30 MW. En Filipinas y Camboya, el límite máximo para las pequeñas centrales hidroeléctricas es de 10 MW, mientras que no existe una definición para Myanmar y Timor-Leste.



1 252 MW capacidad instalada
6 682,5 MW potencial

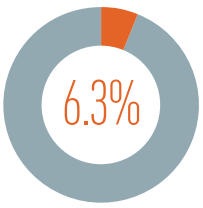
La mayoría de los países de Asia sudoriental tienen un plan de acción nacional en materia de energías renovables que fija objetivos para las energías renovables en la combinación total de energía. La República Democrática Popular Lao tiene un borrador para su Estrategia de Desarrollo para la Energía Renovable que apoya a las pequeñas centrales hidroeléctricas de hasta 15 MW. Tailandia también tiene un objetivo para la generación con pequeña central hidroeléctrica del 0,04 por ciento del total de generación en su combinación total de energía para 2015. Vietnam tiene una tarifa de costos evitados específica para las pequeñas centrales hidroeléctricas y Filipinas propicia subastas y FITs para los proyectos de mini centrales hidroeléctricas. En Indonesia, el estado compra la electricidad a un precio fijo acordado. En general el sistema de FITs no ha sido bien desarrollado en la región. Existen limitaciones en las políticas de energías renovables en Timor-Leste, Malasia, Indonesia y Filipinas. Por ejemplo, ha habido un retraso en la aplicación de la Ley de Energías Renovables en Filipinas.

Camboya, Indonesia, República Democrática Popular Lao, Malasia, Myanmar, Filipinas, Tailandia, Timor-Leste, Vietnam

La falta de experiencia de campo y de habilidades técnicas son las mayores barreras que impiden el desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica, siendo notada en numerosos países. Otra barrera importante es de carácter financiero, desde la falta de recursos financieros en Camboya; a las instituciones financieras que no están familiarizadas con la evaluación de los riesgos para los proyectos de pequeñas centrales hidroeléctricas en Malasia y en Tailandia. Los costos para el desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica en Camboya, Malasia y Timor-Leste son elevados. En Tailandia, hay más subsidios disponibles para la importación de electricidad a las zonas rurales que para la construcción de pequeñas centrales hidroeléctricas. En la República Democrática Popular Laos, sólo los grandes proyectos hidroeléctricos son capaces de atraer a los inversores extranjeros. Las barreras ambientales o climáticas se ponen también de manifiesto, como la vulnerabilidad a la sequía en Malasia y Timor-Leste, y una extrema variabilidad del caudal de agua de los ríos que podrían ser utilizados para la generación de electricidad en Filipinas.

Asia occidental

Ocho de los dieciocho países de Asia occidental utilizan la pequeña central hidroeléctrica. Asia occidental tiene un potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas estimado de alrededor de 7 754 MW (para plantas de hasta 10 MW), de los cuales 489 MW han sido desarrollados. El país con mayor potencial conocido es Turquía (más de 6 500 MW). No todos los países de la región son adecuados para el desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica debido a las condiciones climáticas, algunos incluso sufren de estrés hídrico.



489 MW capacidad instalada
7 754 MW potencial

La mayoría de los países consideran que la energía renovable es un recurso importante. Armenia y Turquía tienen leyes de energías renovables, mientras que otros países como Azerbaiyán, Georgia y Armenia tienen programas de energías renovables nacionales. Armenia

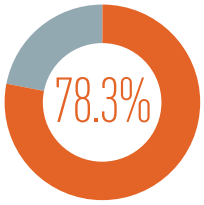
Armenia, Azerbaiyán, Chipre, Georgia, Iraq, Jordania, Líbano, Turquía

tiene un programa estratégico de desarrollo para la energía hidroeléctrica que incluye a las pequeñas centrales hidroeléctricas y a los mecanismos de financiación internacionales para apoyar su desarrollo. Azerbaiyán no dispone todavía de ninguna ley designada para las energías renovables, pero los productores de electricidad con pequeñas centrales hidroeléctricas con una capacidad de 50 kW hasta 10 MW reciben un subsidio que garantiza la compra ilimitada de su electricidad a partir de una combinación de las leyes en vigor. En Georgia, el programa regula y apoya la construcción de nuevos proyectos de energía renovable con una capacidad de hasta 100 MW. Ofrece acuerdos de compra a largo plazo y FITs favorables y la generación de electricidad sin necesidad de licencia para las centrales de hasta 10 MW.

Algunos países como Iraq, Jordania y el Líbano no tienen políticas para las energías renovables, puesto que la energía renovable, en general, no prevalece. El Líbano necesita una evaluación de la demanda sobre sus recursos hídricos. La ley de energías renovables de Turquía no hace distinción entre pequeñas y grandes centrales hidroeléctricas, por lo tanto el interés del sector privado se ha centrado en las grandes centrales hidroeléctricas debido a sus ganancias potencialmente mayores. Numerosas barreras normativas, jurídicas y técnicas deben ser superadas en Armenia con la finalidad de poder desarrollar plenamente el potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas, incluida su baja FIT.

Europa

Europa del Este



2 735 MW capacidad instalada
3 495 MW potencial

Belarús, Bulgaria, República Checa, Hungría, República de Moldovia, Polonia, Rumania, Federación de Rusia, Eslovaquia, Ucrania

El conjunto de los diez países de Europa del Este, Bulgaria, República Checa, Hungría, Polonia, Rumania, Eslovaquia (Estados miembros de la UE) y Belarús, la República de Moldavia, la Federación de Rusia y Ucrania, utilizan la pequeña central hidroeléctrica. Europa del Este tiene un potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas estimado de alrededor de 3 495 MW (para plantas de hasta 10 MW), de los cuales 2 735 MW han sido desarrollados. Los países con mayor potencial son la Federación de Rusia (1 300 MW) y Rumania (730 MW). Salvo la Federación de Rusia, que tiene una definición de hasta 30 MW, la pequeña central hidroeléctrica tiene mayormente una definición de hasta 10 MW en la región.

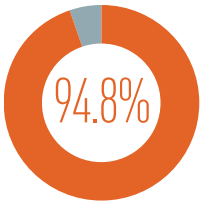
La mayoría de estos países tienen políticas para las energías renovables, así como objetivos. Se ha puesto en práctica una Directiva de Energías Renovables en la Unión Europea (UE). Por consiguiente, todos los Estados miembros cuentan en la actualidad con una política de energías renovables y un objetivo para disponer de un porcentaje determinado de energías en el consumo final bruto de energía en 2020. Belarús, Bulgaria, la República Checa y Ucrania tienen tarifas eléctricas a partir de fuentes de energía renovable, incluyendo la pequeña central hidroeléctrica. Eslovaquia apoya a la pequeña central hidroeléctrica a través de un pago adicional para la electricidad suministrada a partir de estas plantas durante los primeros 15 años.

En ambas Belarús y la República Checa, la topografía plana del país parece limitar el desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica a zonas de energía hidroeléctrica de bajo salto. Sin embargo, esto se puede ver también como una oportunidad para aplicar la pequeña central hidroeléctrica en las obras hidráulicas en combinación con otros usos, como la regulación, suministro y transporte del agua. La falta de participación de las empresas privadas en los proyectos de pequeñas centrales hidroeléctricas aparecen como una barrera en la República de Moldovia y Belarús, en la primera es debido a la falta de fondos disponibles para las empresas

privadas, y la última dispone de marco jurídico incompleto para los productores independientes de energía. Existen regulaciones para el caudal ecológico o residual en la República Checa, Polonia y Rumania. Una legislación similar está prevista en Bulgaria, donde un aumento del caudal ecológico o residual significa un aumento de los costos operativos.

Europa del Norte

Diez de los dieciocho países o territorios utilizan la pequeña central hidroeléctrica. Europa del Norte tiene un potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas estimado a 3 841 MW (para plantas de hasta 10 MW), de los cuales 3 643 MW han sido desarrollados. El límite máximo para las pequeñas centrales hidroeléctricas es generalmente de 10 MW. Sin embargo, algunos países tienen límites inferiores, tales como el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte con 5 MW, los 1,5 MW de Suecia y 1 MW en Dinamarca e Islandia.



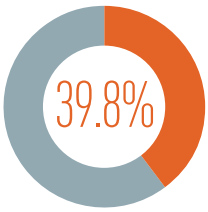
3 643 MW capacidad instalada
3 841 MW potencial

Dinamarca, Estonia, Finlandia, Islandia, Irlanda, Letonia, Lituania, Noruega, Suecia, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte

Una Directiva de Energías Renovables se ha puesto en práctica en la Unión Europea (UE). Por consiguiente, todos los Estados miembros cuentan en la actualidad con una política de energías renovables y un objetivo para disponer de un porcentaje determinado de energías en el consumo final bruto de energía para el 2020. Todos los países, excepto Islandia, tienen sistemas de apoyo para la pequeña central hidroeléctrica. Siete países tienen FITs aplicables a la pequeña central hidroeléctrica, mientras que Finlandia suspendió su apoyo fijo a la producción, en cambio, da su apoyo a los desarrolladores de pequeñas centrales hidroeléctricas mediante incentivos fiscales. Noruega utiliza un sistema de cuotas y Suecia certificados eléctricos como sistemas de apoyo basados en el mercado de energía renovable incluyendo a la pequeña central hidroeléctrica. El caudal ecológico o residual está regulado en la mayoría de los países, con excepción de Islandia y Suecia. La Directiva Marco del Agua de la UE se aplica a la mayoría de los países, sin embargo, su impacto aún no se ha determinado. En el caso de Estonia, esto ha llevado a una disminución del potencial para las pequeñas centrales hidroeléctricas.

Europa del Sur

Once de los dieciséis países o territorios utilizan la pequeña central hidroeléctrica. Europa del Sur tiene un potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas estimado de 14 169 MW (para plantas de hasta 10 MW), de los cuales 5 640 MW han sido desarrollados. Los países con mayor potencial son Italia (7 066 MW) y España (2 185 MW). La mayoría de los países utilizan la definición de 10 MW. Sin embargo, en Italia, el límite máximo para las pequeñas centrales hidroeléctricas es de 3 MW, en Bosnia y Herzegovina 5 MW y 15 MW en Grecia.



5 640 MW capacidad instalada
14 169 MW potencial

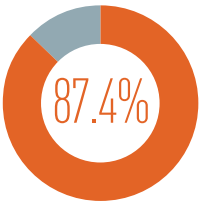
Albania, Bosnia y Herzegovina, Croacia, Grecia, Italia, Ex República Yugoslava de Macedonia, Montenegro, Portugal, Serbia, Eslovenia, España

Se ha llevado a cabo una Directiva de Energías Renovables en la UE, pero cinco países no son Estados miembros (Albania, Bosnia y Herzegovina, la ex República Yugoslava de Macedonia y Montenegro). La mayoría de los países de Europa del Sur tienen un plan de acción nacional de energías renovables. Salvo Albania, la ex República Yugoslava de Macedonia y Bosnia y Herzegovina, todos los países tienen un objetivo para las energías renovables para el 2020 o 2025, que abarcan desde un 17 por ciento en Italia y Grecia, a un 60 por ciento en Portugal. Albania está preparando nuevas leyes para su sector energético y para las energías renovables. El sistema de FIT se utiliza en ocho de los once países y a veces se compila con el precio del mercado y la prima, como en el caso de España.

La principal barrera para el desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica está relacionada con los procedimientos administrativos. La autorización de los procedimientos y de las conexiones de la red eléctrica es larga y a menudo compleja, como es el caso para Serbia,

Italia, Eslovenia y España. Se da una falta de metodología para las concesiones, las licencias y la obtención de permisos en Bosnia y Herzegovina y Portugal. La protección cultural o paisajística y las zonas montañosas presentan barreras para el desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica en Croacia y Grecia. La implementación de la Directiva Marco del Agua de la UE disminuye el potencial para las pequeñas centrales hidroeléctricas puesto que los costos de mitigación han aumentado en Grecia e Italia.

Europa occidental



5 809 MW capacidad instalada
6 644 MW potencial

Austria, Bélgica, Francia, Alemania, Luxemburgo, Países Bajos, Suiza

Siete de los nueve países o territorios de Europa occidental utilizan la pequeña central hidroeléctrica. Europa occidental cuenta con un potencial económico para pequeñas centrales hidroeléctricas estimado de 6 644 MW (para plantas de hasta 10 MW), de los cuales 5 809 MW han sido desarrollados. Los países con mayor potencial son Francia (2 615 MW) y Alemania (1 830 MW). El límite para las pequeñas centrales hidroeléctricas es de 10 MW en la mayoría de los países. Sin embargo, en los Países Bajos, el límite es de 15 MW, 6 MW en Luxemburgo, y Alemania tiene varias definiciones: el límite se sitúa en un rango de 1-5 MW.

Se ha llevado a cabo una Directiva de Energías Renovables en la Unión Europea (UE). Por consiguiente, todos los Estados miembros cuentan en la actualidad con una política de energías renovables y un objetivo para disponer de un porcentaje determinado de energías renovables en el consumo final bruto de energía en 2020. El sistema de FITs existe en cinco países, mientras que Bélgica utiliza certificados verdes y los Países Bajos subsidios y deducciones fiscales como medidas de apoyo a la pequeña central hidroeléctrica.

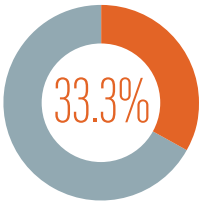
Las barreras son numerosas en Europa occidental. En particular, en Austria, Bélgica y Alemania donde existe una fuerte oposición al desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica por parte de las poderosas administraciones, las organizaciones no gubernamentales y el grupo de presión del sector pesquero, debido principalmente a los problemas ecológicos y pesqueros. Los impactos ambientales han llevado al Gobierno alemán a establecer medidas mitigantes. La topografía de los Países Bajos no es muy adecuada para el desarrollo de las pequeñas centrales hidroeléctricas y la obtención de permisos es difícil.

Las decisiones políticas a veces tienen un impacto negativo sobre la pequeña central hidroeléctrica. En Bélgica, la nueva clasificación de las plantas podría tener un efecto negativo para operadores muy pequeños. Las legislaciones ambientales, tales como las relacionadas con Natura 2000 y la Directiva Marco del Agua de la UE aumentan los costos de mitigación y limitan el potencial económico para las pequeñas centrales hidroeléctricas. En Austria existe una brecha entre la política que fomenta la energía hidroeléctrica y la realidad de los procedimientos de concesión. La nueva política con respecto a las FITs en Suiza ha llevado a una sobrecarga en las oficinas de planificación y las autoridades públicas. Además, los diferentes procedimientos para cada cantón se han convertido en una traba para los inversores. Las barreras financieras difieren entre países. En Austria, el presupuesto para el régimen de ayuda es limitado, en Suiza la rentabilidad es baja debido a la alta demanda de servicios de ingeniería y a los altos precios de los equipos hidroeléctricos.

Oceanía

Australia y Nueva Zelanda

Australia y Nueva Zelanda utilizan la pequeña central hidroeléctrica. Juntas tienen potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas estimado en 932 MW (para plantas de hasta 10 MW), de los cuales 310 MW han sido desarrollados.



310 MW capacidad instalada
932 MW potencial

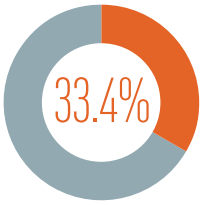
Australia, Nueva Zelanda

En Australia, los certificados de energía renovable proporcionan incentivos para la mejora y rehabilitación de las pequeñas centrales hidroeléctricas envejecidas. En Nueva Zelanda, no existe una política gubernamental sobre las pequeñas centrales hidroeléctricas. Sin embargo, se está persiguiendo activamente la investigación para nuevos lugares adecuados para las pequeñas centrales hidroeléctricas. Por otra parte, el precio del carbono tiene como objetivo ayudar a la competitividad económica de la nueva electricidad renovable.

Las principales barreras para el desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica son las zonas medioambientales protegidas y la competición por los diferentes usos del agua. Las barreras específicas en Australia son la aceptación del público, las variaciones extremas del clima, la lejanía de las áreas adecuadas para las pequeñas centrales hidroeléctricas y sobre todo los altos costos de generación y transmisión. Los obstáculos específicos de Nueva Zelanda son de carácter administrativo (p. ej. los procesos de licitación son largos y costosos) y los costos elevados de construcción. Las cuestiones ambientales y sociales también suponen una barrera para el desarrollo generalizado de la pequeña central hidroeléctrica. Los incentivos para las energías renovables, en parte para combatir los efectos potenciales del cambio climático, se centran principalmente en las energías eólica y solar puesto que se consideran tener un mayor potencial.

Países y Territorios Insulares del Pacífico

Ocho de los veintidós países o territorios utilizan la pequeña central hidroeléctrica. Los Países y Territorios Insulares del Pacífico (PTIPs) tienen un potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas estimado de 306 MW (para plantas de hasta 10 MW), de los cuales 102 MW han sido desarrollados. Papua Nueva Guinea tiene el potencial más alto de entre todos los países (153 MW).



102 MW capacidad instalada
306 MW potencial

Fiji, Bueva Caledonia, Papúa Nueva Guinea, Islas Salomón, Vanuatu, Micronesia (Estados Federados de), Polinesia, Samoa

A nivel nacional, las Fiyi son el único país con una política de energías renovables específica y un plan maestro para la pequeña central hidroeléctrica. La mayoría de los otros países tienen políticas energéticas nacionales que apoyan el uso de las energías renovables y/o programas de energías renovables, sin embargo, la necesidad de mejorar la electrificación (rural) es clave.

La Política Energética de las Islas del Pacífico y un plan de acción estratégico asociado son críticos a nivel regional. La energía renovable es una de las 10 áreas de desarrollo que se abordan en esta iniciativa, con el objetivo de aumentar la proporción de los recursos energéticos renovables en la combinación matriz energética. Del mismo modo, el Marco de Acción para la Seguridad Energética en el pacífico y su plan de implantación asociado (2011-2015), incluye cuatro prioridades fundamentales, a saber, la evaluación de los recursos, la inversión en energías renovables, el desarrollo de capacidades y el aumento de la cuota de las energías renovables en la matriz energética. La financiación internacional también juega un papel en el desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica en la región del Pacífico. El Banco

Asiático de Desarrollo ha participado en el Programa de Electrificación para los Pueblos de Papúa Nueva Guinea, el Banco Mundial tiene un Proyecto de Financiación para la Energía Sostenible (2007-2017) de 10 años para las islas del Pacífico, que apoya a las micro centrales hidroeléctricas. Las instituciones financieras locales son incentivadas a participar en la financiación de la energía sostenible en apoyo a la compra de equipos. Sin embargo, salvo las Fiyi, se ha logrado poco progreso en otros países participantes.

En general, los mecanismos de incentivos para el desarrollo de proyectos de pequeñas centrales hidroeléctricas parecen carentes para la mayoría de los países. La falta de fondos para la ejecución de los proyectos es un obstáculo mencionado por las Islas Salomón y Papúa Nueva Guinea. La topografía escarpada puede dar lugar a la escorrentía rápida y deslizamientos de tierra en las Fiji, lo que proporciona condiciones menos adecuadas para la pequeña central hidroeléctrica. Las evaluaciones obsoletas en energías renovables son un problema en Papúa Nueva Guinea. En Vanuatu , los obstáculos a la pequeña central hidroeléctricas frecuentemente son comunes a aquellos de todas las energías renovables, que incluyen altos costos de capital, la falta de voluntad política, la falta de capacidad técnica en el país y los asuntos relacionados con la propiedad de la tierra. Existe capacidad para la construcción de pequeñas centrales hidroeléctricas en los países y territorios oceánicos, no obstante las fuentes de financiación externas a menudo traen a sus propios expertos. Las inversiones destinadas a varias tecnologías de energías renovables deben tener en cuenta los efectos del cambio climático sobre el medio ambiente. En el caso de las pequeñas centrales hidroeléctricas, esto significa la consideración de los impactos sobre la disponibilidad del agua en particular durante las estaciones secas.

Conclusión

El *Informe Mundial sobre el Desarrollo de la Pequeña Central Hidroeléctrica 2013* (*WSHPDR 2013*) contiene datos sobre la capacidad instalada y el potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas recopilados para 152 países. Durante las fases de investigación y recopilación de datos, el Secretariado ha tenido que hacer frente a numerosos obstáculos, tales como la lingüística, acceso a los datos y las diferentes normas de presentación. Hay casos en los que el potencial de recursos de un país no está claro, ya que no existe una definición para la pequeña central hidroeléctrica acordada a nivel mundial y numerosos informes sobre las pequeñas centrales hidroeléctricas no siempre indican claramente la definición aplicada.

Se puede concluir que la pequeña central hidroeléctrica es una tecnología de energías renovables adecuada en el contexto de los esfuerzos de electrificación rural, de la diversificación energética, del desarrollo industrial y de la exploración de las infraestructuras existentes. La electrificación rural ha mejorado significativamente en China y en la India gracias a las pequeñas centrales hidroeléctricas. A nivel nacional, los programas sobre pequeña central hidroeléctrica en las regiones en vías de desarrollo y, a nivel regional en África occidental, han reflejado la importancia dada a la pequeña central hidroeléctrica por algunos gobiernos como una solución energética para la electrificación rural y el uso productivo.

Las regiones dependientes de combustibles fósiles con un alto nivel de acceso a la electricidad se han dado cuenta de la importancia de la energía limpia y renovable. Por consiguiente, numerosos países de Asia occidental y central están descubriendo o redescubriendo a la

pequeña central hidroeléctrica como opción energética y muchos están interesados en la restauración de antiguas centrales. La tecnología sobre las pequeñas centrales hidroeléctricas ha ido adaptándose progresivamente para atender a las preocupaciones ambientales, mientras que los innovadores técnicos se dirigen hacia el uso de las infraestructuras existentes.

El *WSHPDR 2013* propone una política más detallada y un análisis de barreras para identificar las necesidades críticas de capacidad y los mecanismos de financiación adecuados. La importancia y las ventajas de las pequeñas centrales hidroeléctricas como solución para la electrificación rural y el desarrollo industrial sostenible e inclusivo han sido probablemente subestimadas, particularmente en comparación con las de otras energías renovables a pequeña escala.

A continuación se enuncian una serie de recomendaciones aplicables tanto a nivel nacional y regional como internacional. Podrían servir como punto de partida y no deberían ser consideradas de ninguna manera como exhaustivas.

Recomendaciones

Nivel nacional

Evaluación de los recursos y la gestión del agua

1. Un mayor número de datos hidrológicos necesitan ser recogidos durante un período de tiempo más largo. Con el fin de lograr este objetivo, se requieren equipos técnicos tales como una red de estaciones de aforo junto a la creación de capacidad humana.

2. Los lugares potenciales para las pequeñas centrales hidroeléctricas deben someterse a una reevaluación debido a los constantes cambios de las condiciones hidrológicas y ambientales que afectan a las cuencas hidrográficas. Las regulaciones ambientales y las mejoras tecnológicas también deben ser consideradas. Cuando se elaboren planes maestros, es de importancia equilibrar las múltiples demandas y funciones de los recursos hídricos.

3. Examinar y evaluar a las pequeñas centrales hidroeléctricas que necesitan ser actualizadas o renovadas con el fin de obtener un panorama más claro. La inversión debe ser promovida con la finalidad de reactivar viejas centrales y de aumentar su eficiencia basándose en la innovación técnica.

4. Es necesaria la identificación de los lugares potenciales que puedan tener múltiples usos. En todo el mundo existen muchos embalses y presas construidos para el riego o para la recogida de agua potable que no producen todavía electricidad mientras que se podrían instalar turbinas para pequeñas centrales hidroeléctricas que podrían funcionar simultáneamente.

5. Es necesaria la identificación de las áreas adecuadas para las pequeñas centrales hidroeléctricas no convencionales basándose en la innovación técnica. Las infraestructuras existentes, tales como las tuberías de agua en los edificios, o los canales de agua con energía hidroeléctrica de bajo salto podrían servir como lugares potenciales para pequeñas centrales hidroeléctricas.

6. Implementar las regulaciones sobre los cursos de agua para evitar los conflictos entre los agricultores, los pescadores, los generadores de electricidad y la biodiversidad.

Electrificación rural

1. Mejorar la presentación de los informes sobre el impacto que las pequeñas centrales hidroeléctricas ejercen sobre la electrificación rural mediante el seguimiento de la capacidad instalada y del potencial para las pequeñas centrales hidroeléctricas conectadas y fuera de la red.

2. El uso productivo de la electricidad para las pequeñas centrales hidroeléctricas en zonas rurales debería estar mejor desarrollado e indicado con el fin de compartir las lecciones aprendidas y de mejorar el desarrollo industrial sostenible e inclusivo.

3. Se deberían desarrollar y promover nuevos modelos de negocio para el desarrollo sostenible de la pequeña central hidroeléctrica.

Planificación, financiación e implementación

1. Aumentar la capacidad local para llevar a cabo los estudios de viabilidad, la construcción, la explotación y el mantenimiento de las pequeñas centrales hidroeléctricas.

2. Construir o mejorar la capacidad de producción local para la producción de componentes para las pequeñas centrales hidroeléctricas.

3. Los altos costos iniciales se deben superar con un acceso más fácil/mejorado a la financiación para los desarrolladores de proyectos. Los conocimientos sobre las pequeñas centrales hidroeléctricas deberían incrementarse entre las instituciones bancarias locales o las instituciones de microfinanzas a fin de mejorar la evaluación del riesgo y ofrecer condiciones de préstamo favorables.

4. La mejora de la planificación de la red eléctrica ayudará a identificar la necesidad de inversión en infraestructura de red eléctrica. Esto ayudará informar mejor sobre la viabilidad económica de los lugares potenciales para las pequeñas centrales hidroeléctricas. Las pequeñas centrales hidroeléctricas en áreas remotas a menudo no son económicamente viables debido a la necesidad de construir mini redes eléctricas o conexiones a la red eléctrica central.

5. Mejorar la colaboración entre los organismos responsables de los recursos hídricos, el medio ambiente y la electricidad. Evitar el solapamiento de los mandatos y de los conflictos y reducir la duración necesaria para los procesos de aprobación/autorización.

6. Simplificar los procedimientos administrativos para las pequeñas centrales hidroeléctricas ubicadas sobre infraestructura ya existente tal como los canales de riego, sistemas de abastecimiento de agua, presas , en instalaciones de tratamiento de aguas residuales, y para la rehabilitación de los viejos proyectos.

7. Mejorar la partición de las tierras para garantizar que los registros de la propiedad sean claros y estén actualizados con el fin de evitar los conflictos sobre el derecho a la propiedad y sobre las concesiones/los permisos.

8. Crear una empresa que ofrezca paquetes de servicios completos para las pequeñas centrales hidroeléctricas con el fin de agilizar la ejecución del proyecto.

Nivel internacional y nacional

1. Desarrollar una red regional de talleres profesionales/mecánicos para satisfacer la demanda local/regional de equipos.

2. Eliminar las barreras lingüísticas para el intercambio de conocimientos mediante el suministro de la información en varias lenguas regionales y crear una plataforma de conocimiento.

3. Crear una red central de coordinación (p. ej. Ministerio de Recursos Hídricos y/o de Energía de un país) con el fin de conectar las partes interesadas dentro de la zona.

4. Los recursos internacionales para la capacitación técnica existentes deberían utilizarse con la finalidad de preparar a los formadores en su región.

5. La cooperación Sur-Sur y triangular entre los países en vías de desarrollo, los países desarrollados y los organismos internacionales (incluidos los bancos internacionales) para la transferencia de tecnología, el refuerzo de la capacidad y la financiación deberían facilitar la transición de proyectos piloto individuales de pequeñas centrales hidroeléctricas hacia la implementación exitosa de programas a gran escala para la pequeña central hidroeléctrica. Las instituciones bancarias internacionales pueden ayudar al lanzamiento de programas y a superar las barreras de financiación para los países necesitados.

6. La coordinación, la colaboración y el intercambio de conocimientos entre los organismos regionales e internacionales que incluyen las centrales hidroeléctricas a pequeña escala en su ámbito de trabajo deberían continuarse y ser ampliadas.

7. Promover la implementación de proyectos internacionales encaminados hacia el desarrollo de capacidades para las pequeñas centrales hidroeléctricas locales, la política y la inversión.

Agradecimientos

El *Informe Mundial sobre el Desarrollo de la Pequeña Central Hidroeléctrica 2013 (WSHPDR 2013)* se benefició del apoyo de numerosas organizaciones, de expertos internacionales y de particulares, especialmente del de Arun Kumar y Wim Jonker Klunne. Esta publicación no hubiese sido posible sin su apoyo y su contribución a través de todo el mundo.

Editores

Heng Liu y Lara Esser - Centro Internacional para la Pequeña Central Hidroeléctrica

Diego Masera - Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

Comité de Redacción

Linda Church-Ciocci - National Hydropower Association, États-Unis

Ayodele Esan - Centro Regional de la ONUDI para la Pequeña Central Hidroeléctrica en África, Nigeria

Solomone Fifita – Secretaría de la Comunidad del Pacífico

Dirk Hendricks - Asociación Europea de Energía Hidroeléctrica en Pequeña Escala

Jingxing Huang - Canmet Energy, Canada

Motoyuki Inoue – Universidad de Ritsumeikan y Universidad Metropolitana de Tokio, Japón

Pradeep Monga - Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

Hongpeng Liu - Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico

Victorio Oxilia - Organización Latinoamericana de Energía - OLADE

Teodoro Sanchez - Practical Action

Andres Szöllösi-Nagy - UNESCO-IHE

Zhongxing Tian - Red Internacional para la Pequeña Hidroeléctrica

K. Unnithan - Centro Regional de la ONUDI para la Pequeña Central Hidroeléctrica, India

Secretariado del CIPCH

Coordinadora y traductora - Lara Esser

Comunicaciones - Ugranath Chakarvarty, Lara Esser, Pascal Hauser, Elena Quiroga-Fernández

Equipo de redacción - Laxmi Aggarwal, Guillaume Albrieux, Kai Whiting, Elena Quiroga-Fernández, Sidney Yeelan Yap, Yingnan Zhang

Consejera de publicación y secretaria de redacción - Sidney Yeelan Yap

Consejeros regionales - Xiaobo Hu, Yan Huang, Deyou Liu, Chuanqi Ou, Jianghui Wei

Traductora del Resumen Ejecutivo – Versión en Español - Elena Quiroga-Fernández

Secretariado de la ONUDI

Coordinador - Diego Masera

Equipo de redacción - Jana Imrichova, Magdalena Sanguinetti, Sunyoung Suh, Caroline Zimm

Traductora del Resumen Ejecutivo – Versión en Español – Cristina Bonnet

Diseño - red hot 'n' cool ltd., Viena

Diseño y programación web - Getdesigned GmbH

Deseamos darle las gracias a las siguientes personas por su valiosa ayuda durante la realización de este informe:

Sussanna Aigbiluese, Pablo Alvarez, APACE-VFEG Team, Dursun Basandorj, Magdalena Bilbilovska, Suryo Busono, Yuanfang Chen, Roberto Custode, Marc D'Anselme, John Dar, Julián Despradel, Gustavo A. Devoto, Nimashi Fernando, Solomone Fifita, Aderito Figuera, Pierre-Jacques Frank, Camilha Galhardo, Kusum Gyawali, Håvard Hamnaberg, Zhao Hao, Gabriel Hernandez, Bernhard Hu, Jinhui Jeanne Huang, Tandin Jamtsho, Joel Jeangrad, Hai Jin, Oliver Jung, Kennedy Kaltavara, Raul Karpowicz, Jay Knight, Nazar Korpeyev, Arun Kumar, Francois Lefevre, Bryan Leyland, Zhiwu Li, Zhiguang Liu, Allyson Luders, Martin Lugmayr, Khumbolawo Lungu,

Tumenjargal Makhbal, Pete Maniego, Samuel Martin, Pedro Matthei, Emily Morton, Emma Murray, Nasib Naik, Aime Nganare, Joseph Kalowekamo, Enrique Portaluppi, Marcela Portaluppi, Dale Qiu, Chewang Rinzin, Abdullellah Rasooli, Bill Roush, Gabriel Salazar, Magdalena Sanguinetti, Mónica Servant, Dipendra nath Sharma, Shane Silvera, Dili Singh, Karan Singh, Mattijs Smits, Kevin Kimkian Tan, Jiandong Tong, Nobuhiro Tsuda, Jose Luis Rodriguez Vasquez, Xianhong Wu, Yueping Xu, Dan Yao , Minmin Ye, Rapa Young, Aiming Zhou y Xiaoyuan Zhu.

Las personas nombradas en las siguientes líneas han suministrado valiosos consejos durante el proceso de revisión por profesionales colegas:

Xialei Cheng del Centro Regional de Hangzhou (Asia-Pacífico) para las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas, Mark Draeck de la ONUDI, Trevor Daniell de la Universidad de Adelaida, Bethany Duarte de Pennwell, Dolf Gielen de IRENA, Rudolf Huepfl, Thomas Jossy de la ONUDI, Zhiwu Li del Centro Regional de Hangzhou (Asia-Pacífico) para las Pequeñas Centrales Hydroeléctricas, Hongpeng Liu de la CESPAP, Heng Liu del CIPCH, Chiyembekezo S. Kaunda de la Universidad de Dar es Salaam, Wim Jonker Klunne del CSIR, Arun Kumar del Instituto Indio de Tecnología Roorkee, Martin Lugmayr de la CEDEAO, Emmanuel Michael de la ONUDI, Niels Nielsen del Anexo para la Pequeña Central Hydroeléctrica de la AIE, Gabriel Salazar de la OLADE, Katerina Syngellakis de GIZ Fiji, Simon Taylor, Geraldo Tiago Filho del Centro Nacional de Referência em Pequenas Centrais Hidrelétricas (CERPCH), Sergio Armando Trelles Jasso de Hidrotec.

Esta lista no es de ninguna manera exhaustiva. Pedimos disculpas por los errores u omisiones involuntarios de los contribuyentes a la publicación.

Organizaciones Participantes (inter alia, lista no exhaustiva)

Notas técnicas

En el *Informe Mundial sobre el Desarrollo de la Pequeña Central Hidroeléctrica 2013* (*WSHPDR 2013*) la definición para la pequeña central hidroeléctrica es de hasta 10 MW por central. Esta definición también se utiliza para las estadísticas sumarias a nivel regional. En el plano nacional, aplican las definiciones nacionales siempre y cuando sea posible, las capacidades y los potenciales de hasta 10 MW son también dados. El término 'pequeña central hidroeléctrica' en este Informe cobra un significado diferente de un país al otro.
La información sobre el potencial para las pequeñas centrales hidroeléctricas presentada ha sido derivada de varias fuentes, a menudo no está claro si el potencial considerado por las fuentes era bruto, técnico o económico. Por otra parte, no todos los países han identificado su potencial para sus pequeñas centrales hidroeléctricas, en el caso en que los datos sobre el potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas no estaban disponibles, se ha informado del potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas planificado en su lugar.

El *WSHPDR 2013* se adhiere a las regiones geográficas y a las composiciones definidas por la Comisión de Estadística de las Naciones Unidas. Melanesia, Micronesia (Estados Federados de) y Polinesia no tienen demasiados países o territorios que utilicen las pequeñas centrales hidroeléctricas, por lo tanto, han sido unificadas bajo el título regional de "Países y Territorios Insulares del Pacífico (PTIPs)". Este informe fue

compilado para ambos "países" y "territorios". Los territorios de ultramar han sido incluidos en el continente en el que se localizan geográficamente siguiendo la lista M49 en línea de la Comisión de Estadística de las Naciones Unidas. Los países que no forman parte de la Organización de las Naciones Unidas no han sido considerados en el presente informe. Para más información y una lista completa de los países o territorios según las regiones de la ONU, ver http://unstats.un.org/unsd/methods/m49/m49regin.htm.

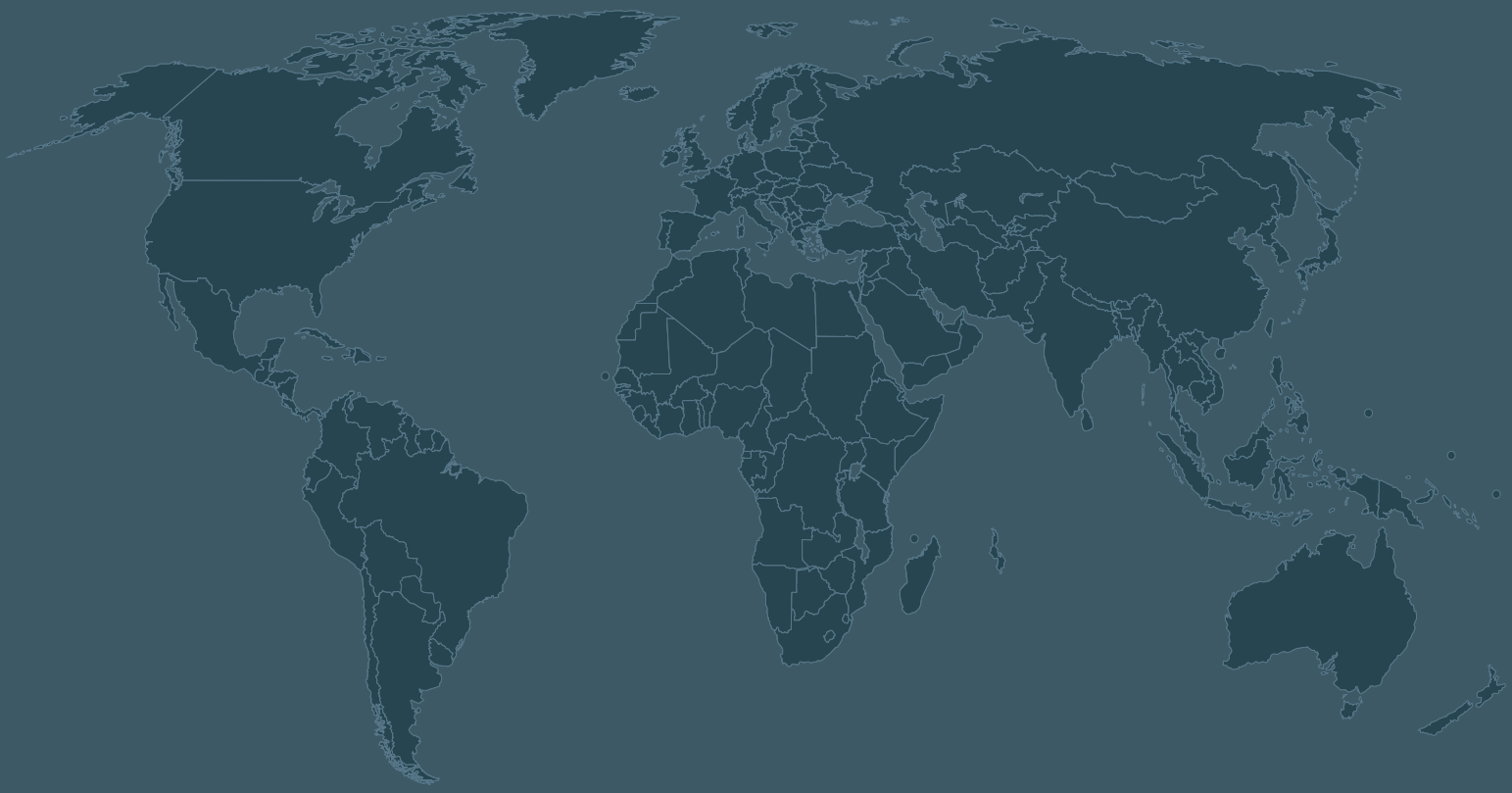
El *WSHPDR 2013* incluye información sobre las pequeñas centrales hidroeléctricas de 152 países/territorios, no obstante los informes detallados están disponibles para 149 países. Favor de notar que la información presentada tenía validez hasta finales de diciembre 2012, salvo indicación contraria.

Organización de las Naciones Unidas
para el Desarrollo Industrial (ONUDI)
Wagramer Straße 2, 1220 Viena
Austria

renewables@unido.org

Centro Internacional para la Pequeña Central
Hidroeléctrica (CIPCH)
136 Nanshan Road, 310002 Hangzhou, Zhejiang
Provincia, China

report@icshp.org



www.smallhydroworld.org