



ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL



CENTRO INTERNACIONAL PARA LA
PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA



**INFORME MUNDIAL SOBRE EL DESARROLLO DE LA
PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA 2022**

Resumen Ejecutivo

Advertencia

Derechos de autor 2022 por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial y el Centro Internacional para la Pequeña Central Hidroeléctrica.

El Informe Mundial sobre el Desarrollo de la Pequeña Central Hidroeléctrica 2022 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) a fin de proporcionar información acerca del desarrollo de las pequeñas centrales hidroeléctricas.

Las opiniones, datos estadísticos y estimaciones expuestos en los artículos firmados son responsabilidad de los autores y no deben considerarse necesariamente como un reflejo de las opiniones de la ONUDI o del CIPCH. A pesar de que se hayan tomado todas las precauciones para asegurar la veracidad de la información contenida en el presente documento, la ONUDI, sus Estados Miembro y el CIPCH no asumen responsabilidad alguna por las consecuencias que el uso de este material pudiese acarrear.

El presente documento ha sido elaborado sin la edición formal de las Naciones Unidas. Las denominaciones empleadas y la presentación del material en esta publicación no reflejan juicio alguno sobre la condición jurídica de los países, territorios, ciudades o zonas mencionados o de sus autoridades, sobre la delimitación de sus fronteras o límites, ni sobre su modelo económico o nivel de desarrollo por parte de la Secretaría de la ONUDI. Denominaciones como “desarrollado”, “industrializado” y “en vías de desarrollo” no suponen necesariamente un juicio sobre la fase del proceso de desarrollo que puede haber alcanzado un país o territorio, y se utilizan únicamente para facilitar la presentación de datos estadísticos. La mención de empresas o productos comerciales no constituyen un aval por parte de la ONUDI.

Este documento puede citarse o reimprimirse libremente, pero se requiere su citación.

Citación sugerida:

ONUDI, CIPCH (2022). *Informe Mundial sobre el Desarrollo de la Pequeña Central Hidroeléctrica 2022*. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, Viena, Austria; Centro Internacional para la Pequeña Central Hidroeléctrica, Hangzhou, China. Disponible en www.unido.org/WSHPDR2022

ISSN: 2406-4580 (impreso)

ISSN: 2706-7599 (en línea)

La versión digital se encuentra disponible en www.unido.org/WSHPDR2022.

Diseño: red not 'n' cool

Imagen de portada: depostihphotos

Prólogo

Prólogo por Gerd Müller, Director General de ONUDI para el Informe Mundial sobre el Desarrollo de la Pequeña Central Hidroeléctrica 2022



La pandemia del COVID-19 irrumpió en un mundo que no estaba preparado para un desafío sistémico y complejo de tal escala. La calidad de vida, el progreso económico y la estabilidad social se han visto gravemente afectados en todo el mundo. La pandemia del COVID-19 también frenó el progreso hacia los objetivos de energía sostenible. En un momento tan crítico en el que se suman múltiples crisis, necesitamos un esfuerzo colectivo decisivo para cumplir con los objetivos que la comunidad mundial acordó para construir sistemas de energía sostenible. Tenemos que garantizar que el desarrollo de energías renovables sea una prioridad máxima en todos los niveles de toma de decisiones.

Ante este desafío, resulta especialmente crítico continuar recopilando y compartiendo conocimiento sobre las diversas tecnologías de energías renovables. La pequeña central hidroeléctrica brinda una solución. Durante mucho tiempo ha desempeñado un papel clave en el acceso mundial a la electricidad sostenible y segura. La pequeña central hidroeléctrica es una tecnología simple, adaptable y de bajo coste, lo que la hace particularmente adecuada para comunidades remotas y marginadas. Cuando se planifica teniendo en cuenta los aspectos ambientales y socioeconómicos, que son base fundamental para cualquier desarrollo, empoderando a las comunidades, mejorando la calidad de vida y siendo clave para más oportunidades de desarrollo; esta forma de energía brinda acceso a energía renovable sostenible. La pequeña central hidroeléctrica ofrece una respuesta a muchas de las incógnitas acarreadas por la pandemia, la crisis climática y la transición energética para alcanzar los compromisos del Acuerdo de París.

Casi un 60 por ciento del potencial mundial de pequeñas centrales hidroeléctricas sigue sin explotarse. Todavía existen grandes oportunidades en todo el mundo para usarlo en beneficio de las comunidades locales y de todo el planeta. Con el fin de apoyar a los elaboradores de políticas, las comunidades, los promotores potenciales y otras partes interesadas en el desarrollo de proyectos de pequeñas centrales hidroeléctricas, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) se asoció con el Centro Internacional para la Pequeña Central Hidroeléctrica (CIPCH) para lanzar la cuarta edición del Informe Mundial sobre el Desarrollo de la Pequeña Central Hidroeléctrica. Las primeras tres ediciones han demostrado que el informe es un producto del conocimiento mundial sobre la pequeña central hidroeléctrica muy necesario. Me enorgullece que esta ya sea la cuarta edición del informe y que la ONUDI y el CIPCH continúen con este importante trabajo de recopilación y distribución de conocimientos. El valioso contenido de la edición actual es el resultado de un esfuerzo colectivo de más de 200 expertos y organizaciones contribuyentes de todo el mundo. La producción de este informe integral no hubiera sido posible sin el generoso apoyo y el liderazgo intelectual del Ministerio de Recursos Hídricos de la República Popular China y el CIPCH.

Confío en que este informe contribuirá al esfuerzo global para construir sistemas de energía sostenibles que ayudarán a mitigar la crisis climática y empoderar a las comunidades.

A handwritten signature in blue ink, reading "Gerd Müller". The signature is written in a cursive, flowing style.

Agradecimientos

El *Informe Mundial sobre el Desarrollo de la Pequeña Central Hidroeléctrica 2022* se preparó bajo la orientación general de Tareq Emtairah, Director del Departamento de Descarbonización y Energía Sostenible, Petra Schwager-Kederst, Jefa de la División para el Clima y las Asociaciones Tecnológicas de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y LIU Deyou, Director General del Centro Internacional para la Pequeña Central Hidroeléctrica (CIPCH)

El informe ha sido liderado por LIU Heng, Consejero Técnico Superior de la ONUDI, y ha sido consultado con HU Xiaobo, Jefe de la División de Desarrollo Multilateral del CIPCH. Esta labor ha sido coordinada por Oxana Lopatina en el seno del CIPCH y Eva Kremere en el seno de la ONUDI. El informe recoge el resultado de tres años de intensos esfuerzos de investigación y ha sido respaldado por un talentoso e indispensable equipo de investigadores del CIPCH y un vasto número de expertos en el campo de la pequeña central hidroeléctrica.

WSHPDR2022 team

Jefatura	LIU Heng — Consejero Técnico Superior, Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI)
Coordinadoras	Centro Internacional para la Pequeña Central Hidroeléctrica (CIPCH) Eva Kremere - Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI)
Equipo	ONUDI: Eva Krēmere, Sanja Komadina. Becarios: LIU Fangjie, REN Wenxuan CIPCH: HU Xiaobo, Oxana Lopatina, Danila Podobed, Alicia Chen Luo, Veronika Spurna, Tamsyn Lonsdale-Smith, Bilal Amjad, Oluwatimilehin Paul Olawale-Johnson, Davy Rutajoga, Laura Stamm, Ruize Yuan.

Consejo editorial

Jesse Benjaman (PCREEE), Alfonso Blanco-Bonilla (OLADE), Cristina Diez Santos (Open Hydro), Tareq Emtairah (ONUDI), Geraldo Lúcio Tiago Filho (CERPCH), Guei Guillaume Fulbert Kouhie (ECREEE), Dirk Hendricks (EREF), Wim Jonker Klunne (Hydro4Africa), Arun Kumar (IIT Roorkee), LIU Deyou (CIPCH), LIU Heng (ONUDI), LIU Hongpeng (UNESCAP), Eddy Moors (IHE Delft Instituto para los Estudios Hídricos), Niels Nielsen (Kator Research Services), Mohamedain Seif Elnasr (COMESA), María Ubierna (Open Hydro), XING Yanye (Ministerio Chino de los Recursos Hídricos).

Revisores

Joan Cecilia C. Casila, Choten Duba, Mohammad Hajilari, Miichela Izzo, Annabel Johnstone, Dimitar Kisliakov, Wim Jonker Klunne, Arun Kumar, Sarah Kwach, Kristian Dahl Larsen, Charlene Monaco, Niels Nielseen, Víctor Odundo Owuor, Emanuele Quaranta, Nicolae Soloviov, Fujimoto Tokihiko, Leandro Zelaya

Expertos Colaboradores

Arturo Alarcon, Sameer Algburi, Alsamaoal Almoustafa, Gabriel Anandarajah, Vicky Ariyanti, Fredrick Arnesen, Engku Ahmad Azrulhisham, Ayurzana Badarch, Mathieu Barnoud, Alexis Baúles, Sow Aissatou Billy, Alaeddin Bobat, Frank Charles Ramírez Bogovich, Ejaz Hussain Butt, Abou Kawass Camara, Jose Campos, Joan Cecilia C. Casila, Piseth Chea, Salim Chitou, Gift Chiwayula, Brenda Musonda Chizinga, Nouri Chtourou, Romao Grisi Cleber, Ryan Cobb, Poullette Faraon Chaul Corona, John Cotton, Slobodan Cvetković, Manana Dadiani, Asger Dall, Bassam Al Darwich, Denise Delvalle, Tobias Dertmann, Julian Chin, Gabriel Chol Dhieu, Jonas Dobias, Aurélie Dousset, Choten Duba, José Rogelio Fábrega Duque, Nadia Eshra, Cayetano Espejo Marín, Paola Estenssoro, José Fábrega, Soukaina Fersi, Geraldo Lúcio Tiago Filho, Danilo Frás, Patrick Furrer, Camila Galhardo, Ramón García Marín, Adnan Ghafoor, Gaëlle Gilboire, Zelalem Girma, Mohammad Hajilari, Geon Hanson, Richard Hendriks, Mabikana Voula Boniface Hervé, Chinedum Ibegbulam, Michela Izzo, Jamal Jaber, Gordana Janevska, Sergio Armando Trelles Jasso, Rim Jemli, Marco Antonio Jimenez, Annabel Johnstone, Julien Jomaux, Wim Jonker Klunne, Abdoul Karim Kagone, John K. Kaldellis, Bryan Karney, Raul Pablo Karpowicz, Egidijus Kasiulis, Shorai Kavú, Eleonora Kazakova, Joseph Kenfack, Dong Hyun Kim, George Kimbowa, Dimitar Kisliakov, Maris Klavins, Ioannis Kougias, Rastislav Kragic, Arun Kumar, Sarah Kwach, Kristian Dahl Larsen, Prof Seung Oh Lee, Jean-Marc Levy, Bryan Leyland, Laura Lizano, Galina Livingstone, Kimberly Lyon, Sarmad Nozad Mahmood, Ewa Malicka, Pedro Manso, Andrés Teodoro Wehrle Martínez, Anik Masfiqu, Mareledi Gina Maswabi, Hamid Mehinovic, Juan José García Méndez, Luiza Fortes Miranda, Guram Mirinashvili, Julio Montenegro, Bastian Morvan, Reynolds Mukuka, Béla Munkácsy, Patricio Muñoz, Wakati Ramadhani Mwaruka, Thet Myo, N'guessan Pacôme N'Cho, Sea Naichy, Niels Nielsen, Gilbert Nzobadila, Emna Omri, Karim Osseiran, Sok Oudam, Víctor Odundo Owuor, Grant Pace, Aung Thet Paing, Hok Panha, Sotir Panovski, Ahmet Penjiev, Georgy Petrov, Alexandra Planas, Bogdan Popa, Cecilia Correa Poseiro, Sunil Poudel, Ravita D. Prasad, Kenneth Bengtson Tellesen Primdal, Leonardo Peña Pupo, Theung Puthearum, Emanuele Quaranta, Samira Rasolkhani, Atul Raturi, Thomas Buchsbaum Regner, António Carmona Rodrigues, Jorge Saavedra, Najib Rahman Sabory, Victor Sagastume, Esmine Sahic, Alberto Sanchez, Karine Sargsyan, Vahan Sargsyan, Goran Sekulić, Ozturk Selvitop, Shamsuddin Shahid, Stafford W. Sheehan, Manish Shrestha, Sangam Shrestha, Mundia Simainga, Gjergji Simaku, Martin Sinjala, Seming Skau, Nicolae Soloviov, Amine Boudghene Stambouli, Dmytro Stefanyshyn, Pavel Štípský, Jean Sumaili, Dinesh Surroop, Areli Sutherland, Alberto Tena, Pierre Kenol Thys, Anastasiya Timashenok, Fujimoto Tokihiko, Panagiotis Triantafyllou, Alexander Urbanovich, Joelinet Vanomaro, Goran Vasilic, Ciza Willy, Ernesto Yoel Fariñas Wong, Gendensuren Yondongombo, Saida Yusupova

Prólogo

Brindar acceso universal a la energía sigue siendo uno de los desafíos económicos, ambientales y de desarrollo más críticos a los que se enfrenta el mundo actualmente, teniendo en cuenta que en 2020 más de 700 millones de personas, esto es, el 9,5 por ciento de la población mundial, predominantemente en áreas rurales, aún carecían de acceso a la red eléctrica.¹ El acceso a la electricidad de forma segura y asequible tiene un impacto transformador inmediato en la calidad de vida y es crucial para garantizar el acceso a los servicios básicos como la atención médica y la educación. Asimismo, tanto en los países en vías de desarrollo como en los países desarrollados, la necesidad de fuentes de energías limpias y sostenibles se agudiza ante la crisis climática y la degradación ambiental. La energía renovable sostenible es, por lo tanto, un componente clave para los amplios objetivos de desarrollo, incluida la erradicación de la pobreza, la provisión de servicios públicos, la mitigación de la crisis climática y la prevención de la degradación ambiental.

La energía hidroeléctrica sigue siendo parte integral de los esfuerzos internacionales para combatir la crisis climática y garantizar un futuro basado en energías limpias ya que es una de las tecnologías de energías renovables de menor coste. Debido a su adaptabilidad a las necesidades y condiciones locales y su idoneidad para áreas rurales remotas con demanda energética de baja densidad, las pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH), han estado en el centro de las estrategias de desarrollo en todo el mundo, a la vez que ayudan a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y promueven una mayor independencia energética. Planificados de manera efectiva y sensata, los proyectos de PCH también pueden ofrecer oportunidades para el empoderamiento de las comunidades locales, incluidos los grupos habitualmente más desfavorecidos, como son las mujeres y los jóvenes, empoderándolos económicamente y contribuyendo hacia una mayor igualdad.

Para promover la PCH como una solución de energía rural y renovable de manera más efectiva y superar las barreras existentes, es esencial identificar el estado de desarrollo de esta tecnología en todas las regiones e involucrar a las partes interesadas para compartir el conocimiento y la experiencia existentes. Previo a la primera edición del Informe Mundial sobre el Desarrollo de la Pequeña Central Hidroeléctrica (WSHPDR) publicado en 2013, se detectó la necesidad de una publicación de referencia integral para los responsables de la toma de decisiones, las partes interesadas y los inversores potenciales. Actualmente, el WSHPDR constituye la única publicación a nivel mundial dedicada a la difusión de información detallada sobre el desarrollo de PCH.

Por cuarta vez, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y el Centro Internacional para la Pequeña Central Hidroeléctrica (CIPCH), como líderes mundiales del conocimiento en el sector de las PCH, continúan su colaboración para la nueva edición del informe, el *WSHPDR 2022*. Esta nueva edición contiene 20 capítulos regionales, 166 capítulos de países, 13 estudios de caso, 3 publicaciones temáticas, así como una base de datos global de plantas de PCH existentes y planificadas. El *WSHPDR 2022* es el resultado de un enorme esfuerzo de colaboración entre la ONUDI, el CIPCH y de más de 200 expertos locales y regionales en PCH de todo el mundo, incluidos ingenieros, académicos y funcionarios gubernamentales. La edición actual del Informe tiene como objetivo no solo proporcionar una actualización sobre el estado de la PCH por país, sino también aportar a las tres primeras ediciones al proporcionar mejoras en la precisión de los datos gracias a un análisis mejorado y a una descripción más completa del sector por país.

Cuáles son las novedades?

En comparación con las ediciones anteriores, el *WSHPDR 2022* ofrece un análisis más detallado sobre estado de las PCH por país, cubriendo aspectos operativos, planificación y potencial de la PCH; así como, su coste de desarrollo, mecanismos financieros disponibles, los efectos de la crisis climática, y hasta los factores que favorecen un mayor desarrollo de la PCH. Además, la nueva edición incluye tres publicaciones temáticas que abordan los temas de igualdad de género, la participación de los jóvenes y el cambio climático desde la perspectiva de la PCH, así como la primera base de datos global por país de proyectos de PCH desarrollados y planificados. Por último, la edición actual incluye una colección de nuevos estudios de casos que ilustran casos de éxito de implementación de la PCH, centrándose en los beneficios sociales de los proyectos de PCH, el marco de políticas necesario para respaldar esta tecnología y las nuevas soluciones tecnológicas disponibles.

Panorama general

Según el *WSHPDR 2022*, se estima que la capacidad mundial instalada de PCH de ≤ 10 MW suma 78.9 GW, y el potencial total conocido de PCH de ≤ 10 MW (incluidas las capacidades desarrolladas) se estima en 221.7 GW. No obstante, a pesar del atractivo y de los beneficios de las soluciones de la PCH, gran parte del potencial mundial de PCH sigue sin aprovecharse (64 por ciento). Cabe señalar que, para varios países, incluidos aquellos con sectores de PCH muy desarrollados (por ejemplo, la India), los datos sobre PCH de ≤ 10 MW no se encuentran disponibles debido al uso de diferentes definiciones a nivel local. Por lo tanto, se puede suponer que la capacidad global instalada y potencial es en realidad algo más elevada que los totales informados en el presente Informe.

En comparación con el *WSHPDR 2019*, la capacidad instalada de PCH (≤ 10 MW) aumentó un 1 por ciento (Figura 1). Al mismo tiempo, el potencial de PCH estimado disminuyó en un 3 por ciento según datos más precisos (Figura 2).

Figura 1.
Capacidad Instalada Global de Pequeña Central Hidroeléctrica de ≤ 10 MW en los *WSHPDR* 2013/2016/2019/2022 (GW)

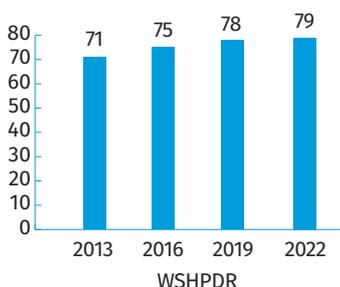
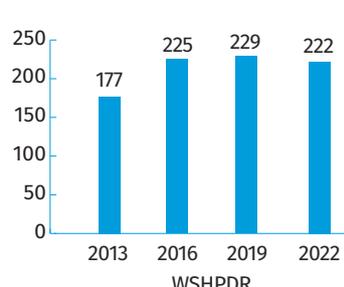
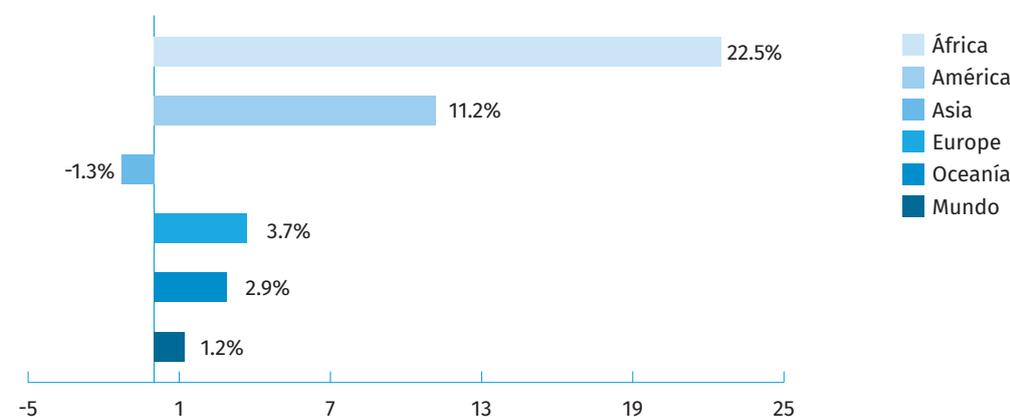


Figura 2.
Capacidad Potencial Global de Pequeña Central Hidroeléctrica de ≤ 10 MW en los *WSHPDR* 2013/2016/2019/2022 (GW)



El mayor incremento en relación a la capacidad instalada de PCH en comparación con el *WSHPDR 2019* se ha registrado en África, con un aumento de casi el 23 por ciento (Figura 3). América, Europa y Oceanía también han registrado un aumento en la capacidad instalada de PCH de un 11, 4 y 3 por ciento aproximadamente, respectivamente y en comparación con la edición anterior del Informe. En términos absolutos, el mayor incremento en nueva capacidad instalada se registra en Europa con 734 MW, seguido de América con 697 MW y África con 134 MW. Por el contrario, la capacidad instalada de PCH en Asia disminuyó aproximadamente en un 1 por ciento, esto se debe a una actualización de la estimaciones para Turquía, así como a la falta de datos para la definición de 10 MW en algunos países.

Figura 3.
Cambios en la Capacidad Instalada de la Pequeña Central Hidroeléctrica entre el *WSHPDR 2019* y el *WSHPDR 2022* por Continente (%)



La PCH (de ≤ 10 MW) representa aproximadamente el 1 por ciento de la capacidad total de electricidad instalada los países incluidos en este Informe y el 6 por ciento de la capacidad total de energía hidroeléctrica. Asia sigue teniendo la mayor capacidad instalada y el mayor potencial de PCH de ≤ 10 MW, suponiendo el 64 y 63 por ciento del total mundial, respectivamente (Figuras 4 y 5). Europa posee el mayor porcentaje de desarrollo de PCH (52 por ciento para la PCH de ≤ 10 MW), y Europa Occidental ya tiene desarrollado el 83 por ciento de su potencial conocido. Los mayores potenciales conocidos de PCH y no desarrollados se concentran en Asia Central, Asia Oriental y Asia Sudoriental (Figura 6).

Figura 4.
Distribución Global de la Capacidad Instalada de la Pequeña Central Hidroeléctrica de ≤ 10 MW por Continente (%)

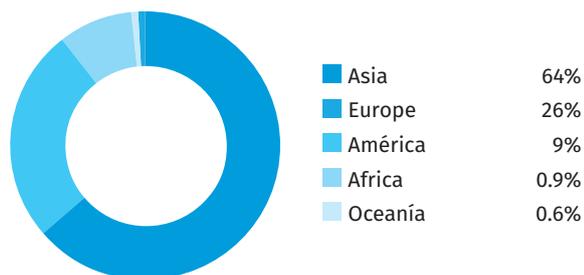


Figura 5.
Distribución Global del Potencial de la Pequeña Central Hidroeléctrica de ≤ 10 MW por Continente (%)

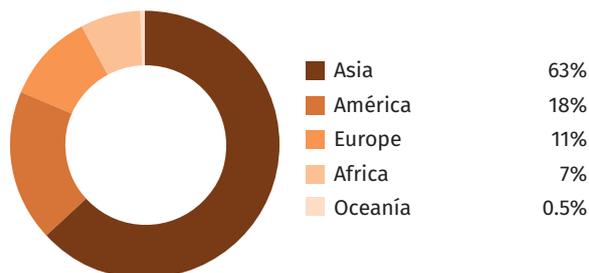
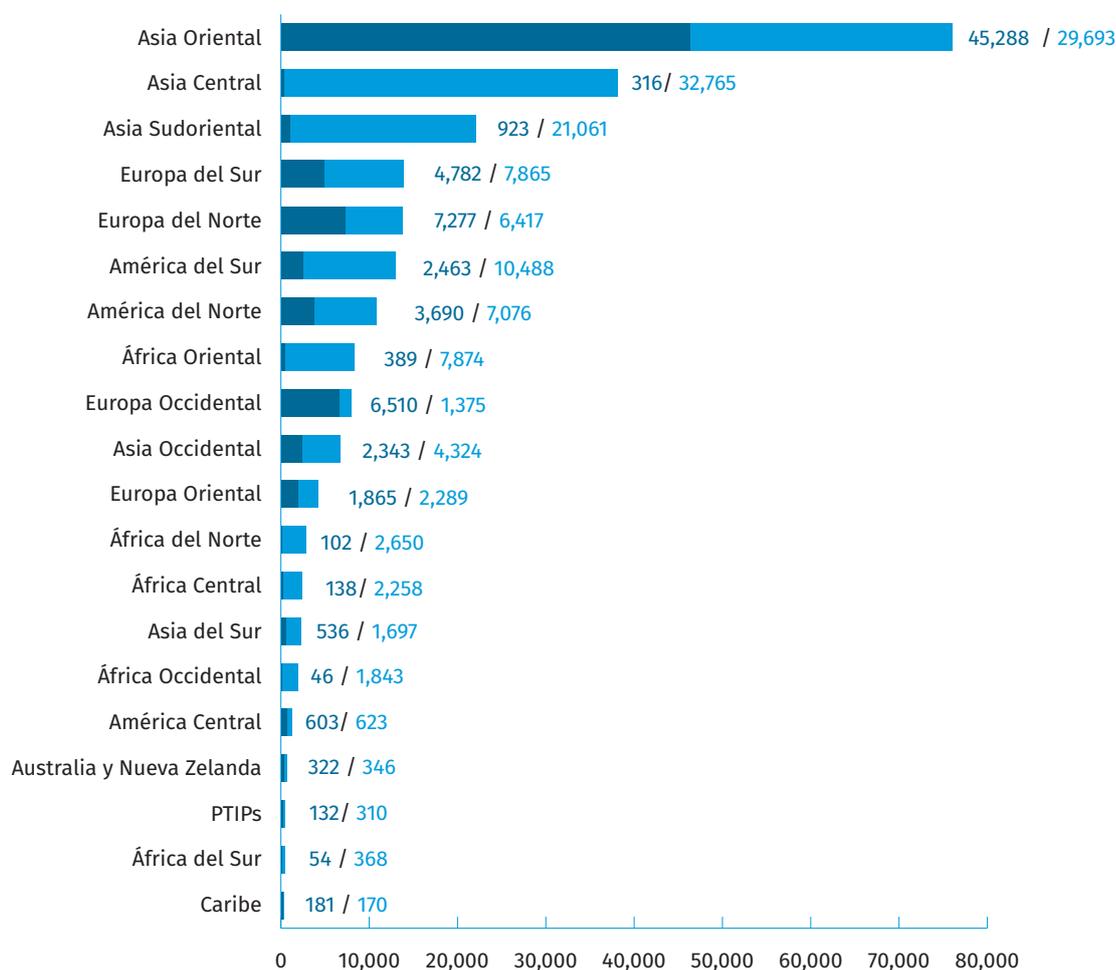
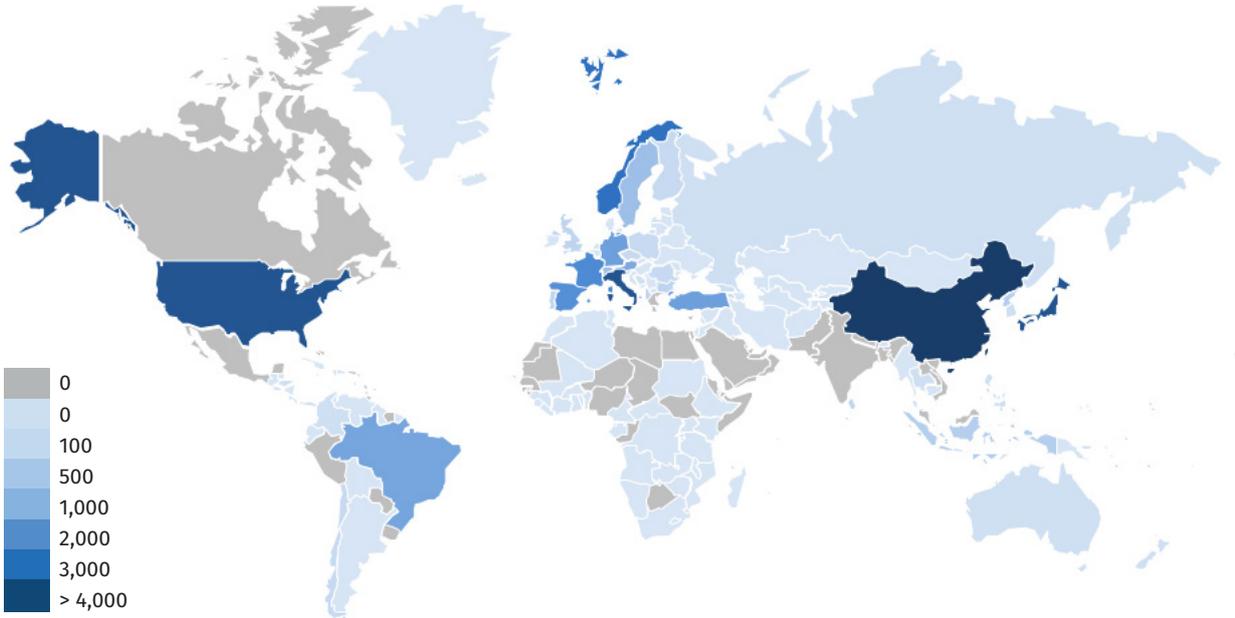


Figura 6.
Potencial Desarrollado y Remanente de la Pequeña Central Hidroeléctrica de ≤ 10 MW por Región (MW)



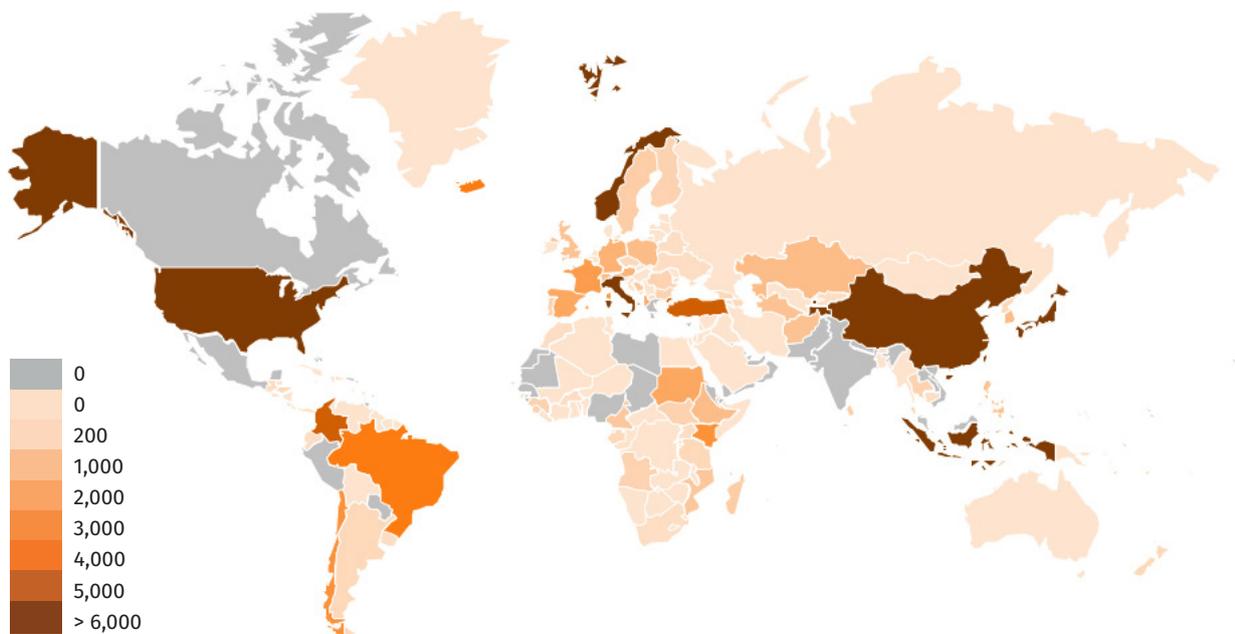
China sigue dominando el panorama mundial de la PCH, contando con el 53 por ciento de la capacidad instalada total a nivel mundial (definición de ≤ 10 MW) y aproximadamente el 29 por ciento del potencial mundial total conocido de PCH. En términos de capacidad instalada, los Estados Unidos de América (EE. UU.), Italia, Japón y Noruega seguirían a China. En total, estos cinco países representan casi el 71 por ciento de la capacidad instalada total mundial de PCH de ≤ 10 MW.

Figura 7.
Capacidad Instalada de Pequeña Central Hidroeléctrica de ≤ 10 MW por País (MW)



Nota: Vienen destacados en gris los países que no disponen de datos de PCH de ≤ 10 MW o aquellos que no disponen de instalaciones de plantas de PCH.

Figura 8.
Capacidades Potenciales de Pequeña Central Hidroeléctrica de ≤ 10 MW por País (MW)



Nota: Vienen destacados en gris los países que no disponen de datos de PCH de ≤ 10 MW.

África

La PCH en África puede caracterizarse por tener un nivel relativamente bajo de capacidad instalada, pero con un considerable potencial de desarrollo. Las características climáticas y topográficas varían enormemente a lo largo del continente, lo que da lugar a una gran variación en el potencial de PCH en las partes norte y sur en comparación con las del este y oeste. La capacidad total instalada de PCH de ≤ 10 MW en África es de 729 MW y el potencial total estimado es de 15,714 MW. Esto indica que se ha desarrollado menos del 5 por ciento del potencial hasta ahora conocido.

África Oriental tiene la mayor capacidad instalada de PCH de ≤ 10 MW en todo el continente (53 por ciento del total continental), seguida de las regiones de África Central y del Norte. El potencial de PCH mayor conocido también se encuentra en África Oriental (también el 53 por ciento del total continental), mientras que el potencial más bajo se encuentra en el África del Sur. De todos los países de África, Uganda tiene la mayor capacidad instalada de PCH de ≤ 10 MW (108 MW), mientras que Kenia tiene el mayor potencial estimado de PCH de ≤ 10 MW (3,000 MW).

América

América del Norte y Sur dominan el panorama de las PCH en toda América, siendo Brasil, Canadá y los EE.UU. líderes en términos de capacidad instalada, los EE.UU. también dominan en términos de potencial de PCH conocido. Los países de las regiones del Caribe tienen un potencial estimado significativamente menor. Sin embargo, es probable que estudios posteriores pudiesen revelar un mayor potencial en la región, así como en otros países del continente.

La capacidad total de PCH en América es de 6,936 MW, mientras que el potencial total estimado es de 25,245 MW para la PCH de ≤ 10 MW. En algunos países para los que se prevé un enorme potencial de PCH todavía no se han realizado estudios de viabilidad para determinar su capacidad potencial exacta. México, por ejemplo, es un país del que se sospecha que tiene un importante potencial de PCH, pero aún no se han realizado estudios al respecto. También, en la edición actual, el potencial reportado del continente disminuyó significativamente en comparación con la edición anterior, lo que se debe principalmente a la reestimación del potencial de Colombia. Según los datos disponibles, se ha desarrollado aproximadamente el 27 por ciento de la capacidad potencial conocida de PCH en América.

Asia

Asia tiene vastos recursos de PCH que, sin embargo, están distribuidos de manera desigual en todo el continente. La capacidad total instalada de PCH en Asia es de 50,403 MW y el potencial total estimado es de 139,992 MW (para PCH de ≤ 10 MW). Esto indica que aproximadamente el 36 por ciento ya ha sido desarrollado hasta la fecha. La disminución de 139,992 MW en la capacidad instalada de SHP reportada en comparación con el WSHPDR 2019 se debe principalmente a la reestimación de los datos de capacidad instalada para Turquía.

China domina no solo la envergadura asiática en materia de PCH, sino que también la de todo el mundo, representando aproximadamente el 83 por ciento de la capacidad instalada y el 45 por ciento de la capacidad potencial total conocida para la PCH de ≤ 10 MW en todo el continente. El desarrollo de PCH es una de las principales prioridades para los países de Asia. Las razones clave para su desarrollo de PCH son disminuir la dependencia de las importaciones de energía y combustibles fósiles; y mejorar el acceso a la electricidad, especialmente en zonas rurales.

Europa

Europa tiene una larga historia en el desarrollo de la PCH, lo que le ha permitido alcanzar un alto nivel de capacidad instalada y de desarrollo potencial. La capacidad instalada de PCH de ≤ 10 MW total en la región es de 20,433 MW, mientras que la capacidad potencial se estima 39,607 MW, lo que indica que se ha desarrollado ya hasta un 52 por ciento del potencial conocido. El aumento de la capacidad instalada de PCH en comparación con el WSHPDR 2019 se debe principalmente a la suma de las nuevas capacidades de Noruega, Italia y Albania.

Con una amplia variedad de climas y paisajes en su continente, el potencial de PCH varía según las regiones. El mayor potencial remanente se concentra en Europa del Norte, principalmente en Noruega. Italia es líder en el continente en términos de capacidad instalada de PCH de ≤ 10 MW, seguida de Noruega y Francia.

Oceania

Oceania es la región más pequeña en términos de número de países incluidos en este Informe, así como en términos de capacidad instalada y potencial de PCH. La capacidad instalada de PCH de ≤ 10 MW total asciende a 454 MW, lo que indica un aumento del 3 por ciento en comparación con el WSHPR 2019. El potencial estimado total es de 1,106 MW, por lo tanto, hasta ahora se ha desarrollado aproximadamente el 36 por ciento.

La región de Oceanía es muy diversa en términos de potencial de PCH. Si bien todos los países reciben suficiente lluvia como para tener una producción constante de PCH, solo contadas islas tienen terreno montañoso, que generalmente es un factor clave para el potencial de PCH. La región de Australia y Nueva Zelanda, es el área más rica en lo que respecta al potencial de PCH en Oceanía, no obstante, no se prevé un mayor desarrollo de PCH en la región. Por otro lado, los Países y Territorios Insulares del Pacífico (PTIPs) son en su mayoría islas planas y tienen poco o ningún potencial de PCH, por lo tanto, la topografía resulta ser la barrera más saliente.

Publicaciones temáticas

En comparación con ediciones anteriores, el *WSHPDR 2022* se ha ampliado con tres publicaciones temáticas que exploran los siguientes aspectos importantes del desarrollo de SHP: el empoderamiento de género, la participación de los jóvenes y el cambio climático. Los aspectos sociales y ambientales del desarrollo de PCH a menudo no reciben la atención necesaria; resultando en que la tecnología de PCH puede perderse en los análisis más generales dedicados a las tecnologías de energías renovables o hidroeléctrica. Estas tres publicaciones tienen como objetivo abordar esta brecha en cuanto al conocimiento del sector de la PCH al explorar las especificaciones de la tecnología de PCH en términos de cómo impacta y se ve impactada por las dinámicas de género, la representación de los jóvenes y el cambio climático. La información recopilada en estas publicaciones se basa en revisiones de literatura y entrevistas a expertos y partes interesadas y tiene como objetivo resaltar temas clave dentro de cada tema, así como también esbozar algunas de las direcciones más importantes para futuras investigaciones y análisis.

“Cómo la PCH es capaz de empoderar a las mujeres, y cerrar las brechas de género entre otros”

El empoderamiento de mujeres y niñas y el cierre de las brechas de género son fundamentales para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) y garantizar una buena calidad de vida para todos. El sector energético, y en particular, los sistemas descentralizados como es la PCH pueden facilitar el alcance de estos objetivos. La PCH puede proporcionar no solo energía sostenible sino también una carga base constante, facilitando cambios positivos en la vida de las mujeres de las comunidades en las que se construyen las plantas de PCH y también más allá de estas comunidades.

En países con bajos niveles de acceso a la electricidad, los beneficios para las mujeres del acceso a la misma cuando es generada por plantas de PCH pueden incluir el ahorro de tiempo y la reducción del trabajo pesado debido al uso de electrodomésticos para las tareas domésticas y la creación de otras actividades económicas. Esto mejora inmediatamente el bienestar de las mujeres, pero también puede tener beneficios en cadena cuando este ahorro de tiempo se invierte en el estudio, la generación de ingresos y otras actividades que pueden mejorar sus vidas. El desarrollo de la PCH también puede crear empleos directos e indirectos, proporcionar energía para usos productivos y generación de ingresos y mejorar la prestación de servicios sociales críticos, incluidos los servicios de educación y salud. Hacer que el enfoque de género forme parte del diseño y la implementación de estos proyectos es fundamental para garantizar que los proyectos de PCH ayuden a empoderar a mujeres y niñas en todo el mundo y a cerrar las brechas de género. Esta publicación analiza algunas de las formas en las que el desarrollo de PCH está empoderando a mujeres y niñas y cerrando las brechas de género entre mujeres y hombres. Además, analiza las barreras para la participación de las mujeres en el sector de la PCH y da algunas recomendaciones clave para abordar estas barreras.

“Perspectivas para la juventud en el sector de la pequeña central hidroeléctrica”

Los jóvenes de todo el mundo pueden desempeñar un papel clave en la creación del cambio necesario para la transformación del sistema energético mundial, contribuyendo así a los objetivos de desarrollo regional e internacional y, al mismo tiempo, encontrando y creando oportunidades para su propio desarrollo profesional y personal. Si bien gran parte del potencial de la PCH en el mundo sigue sin estar explotado, el sector de la PCH ofrece grandes oportunidades para que los jóvenes profesionales y empresarios se involucren en el suministro de energías limpias a las comunidades de todo el mundo. La participación activa de los jóvenes en los proyectos de PCH puede desempeñar un papel vital para alcanzar un sistema energético sostenible ya que éstos pueden aportar un pensamiento creativo y futurista necesario para una transición energética rápida. Asimismo, los jóvenes continúan enfrentándose a múltiples barreras para acceder a las habilidades requeridas para involucrarse en el sector y, a menudo, no reciben el apoyo político, institucional y financiero necesario.

Esta publicación explora las diversas oportunidades que existen para los jóvenes en el sector de la PCH, mediante ejemplos de todo el mundo. También analiza las principales barreras a las que se enfrentan los jóvenes profesionales que consideran unirse o hacer la transición al sector, así como los desafíos existentes a los que se enfrentan los jóvenes profesionales del sector energético que ya están involucrados en el sector de la PCH, incluidas las mujeres jóvenes. El informe también proporciona una lista de recomendaciones sobre cómo superar dichas barreras existentes.

“La pequeña central hidroeléctrica y el cambio climático”

La energía hidroeléctrica tiene una relación dual con la crisis climática: ayuda a mitigar los impactos del cambio climático, pero también está sujeta a vulnerabilidad debido a su dependencia del régimen hidrológico, que se ve afectado por las condiciones climáticas. Los proyectos hidroeléctricos ayudan a reemplazar las fuentes de energía de combustibles fósiles (particularmente, de petróleo, carbón y biomasa en el caso de la PCH) y limitan el calentamiento global. Al mismo tiempo, los cambios en la escorrentía debido al cambio climático pueden tener un efecto a corto (días, meses) y largo plazo con implicaciones significativas para los usos productivos de las plantas de PCH. El cambio climático también induce efectos en otros sectores que pueden repercutir en las operaciones de las plantas de PCH, con usos competitivos del agua y diferentes requisitos de la red que también afectan las operaciones de las plantas de PCH. Sin embargo, el cambio climático afectará la generación de energía hidroeléctrica de diferentes maneras según la región. Además, el tamaño influye en el comedido del proyecto en la mitigación y adaptación al cambio climático. Debido a la capacidad limitada para almacenar agua y controlar inundaciones, las centrales hidroeléctricas de pasada son particularmente vulnerables a los patrones hidrológicos cambiantes.

La publicación actual ofrece una sinopsis de los impactos proyectados del cambio climático en las PCH por región, así como también realiza recomendaciones sobre las medidas de adaptación al cambio climático que deben considerarse para la construcción de PCH resistentes al cambio climático e indica las direcciones clave para futuras investigaciones sobre el tema.

Base de Datos Global de PCH

Como parte de la nueva edición del WSHPR y en colaboración con expertos locales, ONUDI e ICSHP han creado la primera Base de Datos Global de PCH, cuyo objetivo es reunir en un solo lugar y hacer que la información detallada sobre proyectos de PCH en todo el mundo sea fácilmente accesible. La base de datos consta de dos secciones: (a) plantas de PCH existentes y (b) proyectos de PCH planificados y potenciales. Actualmente, incluye datos de 129 países y territorios a través de los cinco continentes, listando 6,249 plantas de PCH existentes y 8,860 plantas potenciales y planificadas. La base de datos pretende servir como fuente de información sobre el estado actual del desarrollo de la PCH por país, así como sobre proyectos que están en desarrollo o disponibles para invertir.

La base de datos se basa en los datos más precisos disponibles; sin embargo, la integridad de los datos varía de un país a otro. Además, algunos países tienen restricciones legales sobre el intercambio público de datos sobre centrales eléctricas y, por lo tanto, estos países no se incluyeron en la base de datos. Esto indica que se requieren mayores esfuerzos tanto a nivel local como internacional, donde sea posible, para recopilar información detallada sobre los proyectos de PCH con el objetivo de tener una comprensión más completa del sector. Se espera que la base de datos pueda ampliarse en futuras ediciones.

Estudios de caso

La sección de estudios de caso del WSHPR 2022 se compone de 13 estudios de caso. Los estudios de caso comparten las mejores prácticas y experiencias de una variedad de países, destacando el potencial de la PCH para el uso productivo y el desarrollo comunitario. Demuestran que las plantas de PCH, cuando se planifican y desarrollan cuidadosamente respetando las necesidades de las comunidades y teniendo en cuenta las capacidades locales, la infraestructura y el medio ambiente, pueden proporcionar una fuente de electricidad segura y asequible, revolucionando la vida cotidiana de las comunidades, en particular en las zonas rurales.

Esta sección tiene como objetivo proporcionar ejemplos reales de los beneficios que las comunidades pueden recibir a partir de la PCH, así como los desafíos y las soluciones encontrados durante la implementación de los proyectos PCH. Cada estudio de caso incluye una lista de lecciones aprendidas que resumen los factores que deben tenerse en cuenta al planificar, desarrollar e implementar proyectos de PCH para garantizar su éxito. Esta información puede ser particularmente útil para los responsables de la toma de decisiones, estudiantes, ingenieros y gerentes de empresas.

Los estudios de caso se agrupan en los siguientes cuatro temas.

PCH para el desarrollo social y de la comunidad: Muchas personas en el mundo aún viven sin acceso a electricidad asequible, segura y limpia. La carencia de electricidad es una barrera importante para el desarrollo humano, social y comunitario, que afecta específicamente a los grupos vulnerables, incluidas las mujeres y los jóvenes. Los estudios de caso presentados en este grupo (Brasil, Ghana, Japón, Kenia, Tanzania y Zambia) demuestran los beneficios que la PCH puede ofrecer a las comunidades. En particular, los proyectos abordados crearon oportunidades de empleo, aumentaron el nivel de prestación de servicios públicos, y mejoraron las condiciones de seguridad y educación. En estos casos, la PCH ayudó a las comunidades a ser más autónomas, estimuló el comercio y el emprendimiento local y mejoró considerablemente la calidad de vida de las mismas.

Soluciones tecnológicas para la PCH: El desarrollo y la operación de las PCH pueden verse influenciados por diferentes factores, como el mercado, el clima, la ubicación del sitio y las estrictas regulaciones ambientales. Existe una gama de soluciones técnicas que pueden ayudar a adaptar la tecnología de la PCH a las condiciones locales mejorando el control sobre diferentes factores, y haciendo que la gestión de la PCH sea más eficiente y predecible. Estos incluyen la modernización de construcciones civiles existentes (caso de Italia), el desarrollo de un concepto compacto de energía hidroeléctrica de pasada de baja altura (Hydroshaft), el uso de soluciones de software innovadoras como la optimización automatizada basada en datos de HYDROGRID para las cascadas de PCH, los sistemas inteligentes de control y despacho de la generación de energía para centrales eléctricas complementarias (caso de China), o el Configurador Híbrido de Fichtner que ayuda a diseñar centrales híbridas y a analizar su impacto técnico y económico.

Políticas de incentivos para el desarrollo de la PCH: Una barrera común para el desarrollo de la PCH es la falta de un marco regulatorio e incentivos que fomenten el uso de la PCH que haga el sector más atractivo para la inversión. El ejemplo de Tayikistán proporciona una descripción histórica del desarrollo hidroeléctrico en el país y un análisis crítico de las iniciativas, estrategias y políticas gubernamentales que son de relevancia a tal efecto.

PCH verde: La falta de regulación y control apropiados sobre el desarrollo de la PCH puede resultar en impactos ecológicos significativos, incluida la pérdida de agua en los ríos, la modificación del ecosistema de los mismos, la reducción de la conectividad fluvial y la afectación a peces migratorios y otras especies acuáticas. La falta de prácticas sostenibles, también puede aumentar el riesgo de conflictos socioambientales. Para mantener la seguridad ecológica del sector, el futuro del desarrollo de la PCH debe dirigirse hacia la PCH verde, respaldada por regulaciones, directrices, y el incentivado de políticas y prácticas. El estudio de caso de Ucrania destaca la importancia de la construcción y operación de la PCH en línea con los principios de la sostenibilidad ecológica.

Conclusiones y Recomendaciones

La PCH es una tecnología madura y versátil, efectiva para proporcionar acceso a electricidad limpia y sostenible tanto en el mundo en vías de desarrollo como en el mundo desarrollado, particularmente en las zonas rurales. Mediante el desarrollo de la PCH, muchos países ya han tomado medidas — o están comenzando a tomar medidas — para aliviar la pobreza y aumentar el acceso a la electricidad. La PCH también ayuda a las naciones desarrolladas a alcanzar objetivos para avanzar en materia de energías renovables y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

El propósito de esta edición del WSHDPDR es el de ilustrar las mejoras alcanzadas en el sector de la PCH en todas las regiones y los grandes impactos positivos relacionados con el desarrollo de la PCH. Desde la publicación de la primera edición del Informe en 2013, la capacidad instalada combinada de PCH en el mundo ha aumentado en un 12 por ciento, alcanzando los 78.9 GW. A la vez, el potencial conocido de PCH se estima en 221.7 GW. Por lo tanto, los datos recopilados en el Informe demuestran que todavía hay margen de mejora para el sector de la PCH en muchas partes del mundo. En general, a pesar del progreso realizado en el desarrollo de la PCH en los últimos años, muchas de las barreras y, por lo tanto, las recomendaciones para un mayor desarrollo del sector siguen siendo similares a las enumeradas en las ediciones anteriores del Informe.

Las siguientes recomendaciones para abordar las barreras para el desarrollo de PCH se proporcionan como recomendaciones generales y no deben considerarse como exhaustivas.

(a) Realizar evaluaciones detalladas de los recursos

Los países en vías de desarrollo deberían realizar análisis detallados de su potencial de PCH para reducir los costes de desarrollo y alentar la inversión privada. De manera similar, los países desarrollados deberían realizar reevaluaciones detalladas de su potencial de PCH considerando nuevas tecnologías, condiciones ecológicas, regulaciones y potencial derivado de la conversión de la infraestructura existente y la rehabilitación de antiguos emplazamientos.

(b) Desarrollar políticas y regulaciones apropiadas

Las políticas e incentivos financieros ya establecidos para otras fuentes de energía renovable deben extenderse para incluir también a la PCH, enfatizando particularmente a la tecnología verde, y estableciendo objetivos claros para el desarrollo de la PCH. Dichas políticas e incentivos deben diseñarse adecuadamente para tener en cuenta las condiciones locales y recurrir a una colaboración entre las agencias responsables de los recursos hídricos, del medio ambiente y de la electricidad. Las agencias gubernamentales también deberían agilizar el proceso de concesión de licencias mediante la creación de una ventanilla única para permisos y contratos estandarizados.

(c) Facilitar el acceso a fuentes de financiación sostenibles

Se debe desarrollar una estrategia general que apunte a reducir los riesgos financieros para los inversores. Los altos costes iniciales pueden superarse con un acceso más fácil y mejorado para que los desarrolladores de proyectos puedan proporcionar financiación con éxito. Una medida que puede mitigar esto es la creación de concienciación sobre la PCH entre las instituciones bancarias locales o las instituciones de microfinanzas para mejorar la evaluación de riesgos y proporcionar condiciones propicias para los préstamos.

(d) Facilitar el acceso de la industria de PCH a equipos y tecnología

La construcción o la mejora de industrias que sirven como constituyentes para la PCH ayudará en el desarrollo general del sector de la PCH. En países con tecnología local insuficiente, el acceso a las importaciones extranjeras se puede reforzar mediante el establecimiento de aranceles concesionales y la reducción de los impuestos a la importación.

(e) Proporcionar infraestructura segura

El desarrollo de redes robustas con capacidad y cobertura adecuadas para acomodar nuevas conexiones facilita la conexión de plantas de PCH y es fundamental para atraer inversiones privadas. En países con altas pérdidas de distribución, las inversiones en sistemas de distribución deben igualar a las de generación, para aumentar la eficiencia general de los proyectos de PCH. El establecimiento de microrredes de PCH que proporcionan red eléctrica de carga base también puede ofrecer una solución a corto y medio plazo — o incluso permanentemente — para electrificar comunidades remotas e inaccesibles.

(f) Mejorar las capacidades y la experiencia a nivel local

Al aumentar el conocimiento local en la realización de estudios de viabilidad, construcción, operación y mantenimiento de plantas de PCH, todo el sector de la PCH se vuelve más autosuficiente y resiliente en los países.

(g) Fortalecer la cooperación internacional y regional

La promoción de la PCH por parte de instituciones internacionales y regionales es esencial para integrar a la PCH como una solución positiva de energía renovable. En un nivel más específico, se necesita más información sobre temas tales como las nuevas tecnologías de PCH, modelos sostenibles para la financiación y la propiedad de los proyectos de PCH, la efectividad de los incentivos financieros para el desarrollo de la PCH y el impacto del cambio climático en la PCH. Al desarrollar la cooperación Sur-Sur y la cooperación triangular entre países en vías de desarrollo, países desarrollados y organizaciones internacionales, las agencias internacionales y regionales pueden facilitar la transición de proyectos piloto individuales de PCH hacia la implementación exitosa de programas de PCH a gran escala.

BIBLIOGRAFÍA

1. Banco Mundial (2020). *Acceso a la electricidad (% de la población)*. Disponible en <https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.ZS>. Visitado el 16 de Agosto del 2022.
2. ONUDI, CIPCH (2022). *Informe Mundial sobre el Desarrollo de la Pequeña Central Hidroeléctrica 2022*. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, Viena, Austria; Centro Internacional para la Pequeña Central Hidroeléctrica, Hangzhou, China. Disponible en www.unido.org/WSHPDR.
3. ONUDI, CIPCH (2019). *Informe Mundial sobre el Desarrollo de la Pequeña Central Hidroeléctrica 2019. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, Viena, Austria; Centro Internacional para la Pequeña Central Hidroeléctrica, Hangzhou, China*. Disponible en www.unido.org/WSHPDR.
4. ONUDI, CIPCH (2016). *Informe Mundial sobre el Desarrollo de la Pequeña Central Hidroeléctrica 2016. Publicación Temática: Perspectivas para la Juventud en el Sector de las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas*. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, Viena, Austria; Centro Internacional para la Pequeña Central Hidroeléctrica, Hangzhou, China. Disponible en www.unido.org/WSHPDR.
5. ONUDI, CIPCH (2013). *Informe Mundial sobre el Desarrollo de la Pequeña Central Hidroeléctrica 2013. Publicación Temática: Cómo la Pequeña Central Hidroeléctrica es capaz de Empoderar a las Mujeres, y Cerrar las Brechas de Género entre otros*. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, Viena, Austria; Centro Internacional para la Pequeña Central Hidroeléctrica, Hangzhou, China. Disponible en www.unido.org/WSHPDR.

Anexos

África

País	Definición local de PCH	Capacidad instalada (def. local)	Capacidad potencial (def. local)	Instalada (≤ 10 MW)	Potencial (≤ 10 MW)
Algeria	≤ 10 MW	47.1	N/D	47.1	N/D
Angola	≤ 10 MW	46.1	600.0	46.1	600.0
Benín	≤ 30 MW	0.5	95.0	0.5	N/D
Botsuana	N/D	0.0	N/D	0.0	1.0
Burkina Faso	N/D	N/D	N/D	5.0	246.0
Burundi	≤ 1 MW	2.2	30.5	17.4	61.0
Camerún	≤ 5 MW	1.5	N/D	1.5	970.0
República Centroafricana	≤ 10 MW	18.8	41.0	18.8	41.0
Congo	N/D	N/D	N/D	0.0	70.5
Costa de Marfil	Por debajo de 10 MW	5.0	45.7	5.0	45.7
República Democrática del Congo	≤ 10 MW	56.0	101.0	56.0	101.0
Egipto	N/D	N/D	N/D	0.0	120.0
Guinea Ecuatorial	N/D	N/D	N/D	7.5	31.9
Suazilandia	N/D	8.2	16.2	8.2	16.2
Etiopía	≤ 10 MW	12.9	1,500.0	12.9	1,500.0
Gabón	N/D	N/D	N/D	6.0	518.1
Gambia	≤ 30 MW	0.0	N/D	0.0	19.5
Ghana	≤ 1 MW	0.1	9.9	0.1	17.4
Guinea	≤ 1.5 MW	N/D	N/D	11.2	751.8
Kenia	≤ 3 MW	N/D	N/D	66.3	3,000.0
Lesoto	≤ 10 MW	3.8	38.2	3.8	38.2
Liberia	≤ 30 MW	4.9	592.0	4.9	N/D
Madagascar	N/D	N/D	N/D	37.0	836.0
Malawi	≤ 5 MW	4.7	150.0	12.9	N/D
Malí	≤ 30 MW	5.7	154.7	5.7	N/D
Mauritania	N/D	0.0	N/D	0.0	N/D
Mauricio	N/D	N/D	N/D	19.7	19.7
Marruecos	≤ 10 MW	30.5	300.0	30.5	300.0
Mozambique	≤ 10 MW	4.8	1,000.0	4.8	1,000.0
Namibia	N/D	0.1	120.0	0.1	120.0
Níger	N/D	0.0	N/D	0.0	8.0
Nigeria	≤ 30 MW	57.2	734.3	N/D	N/D
Reunión	≤ 10 MW	10.6	16.6	10.6	16.6
Ruanda	≤ 5 MW	34.4	111.1	N/D	N/D
República Democrática de Santo Tomé y Príncipe	≤ 10 MW	0.0	0.0	0.0	0.0
Senegal	≤ 10 MW	0.0	0.0	0.0	0.0
Sierra Leona	≤ 30 MW	12.2	N/D	12.2	639.0
Somalia	N/D	N/D	N/D	0.0	4.6
Sudáfrica	≤ 40 MW	N/D	N/D	42.0	247.0

País	Definición local de PCH	Capacidad instalada (def. local)	Capacidad potencial (def. local)	Instalada (≤ 10 MW)	Potencial (≤ 10 MW)
Sudán del Sur	N/D	N/D	N/D	0.0	688.1
Sudán	≤ 5 MW	N/D	N/D	7.2	2,228.6
Tanzania	≤ 10 MW	30.5	480.0	30.5	480.0
Togo	N/D	N/D	N/D	1.6	137.0
Túnez	N/D	N/D	N/D	17.0	56.0
Uganda	≤ 20 MW	186.0	400.0	107.9	214.1
Zambia	≤ 20 MW	N/D	N/D	18.7	62.0
Zimbabue	≤ 30 MW	31.4	N/D	16.1	120.0

Americas

País	Definición local	Installed capacity (local def.)	Potential capacity (local def.)	Installed (≤ 10 MW)	Potential (≤ 10 MW)
Argentina	≤ 50 MW	510.0	N/D	97.0	430.0
Belice	N/D	N/D	N/D	10.3	21.7
Bolivia	≤ 5 MW	N/D	N/D	99.1	N/D
Brasil	≤ 30 MW	6,324.6	35,765.0	1,608.2	3,737.8
Canadá	≤ 50 MW	4,504.0	15,000.0	N/D	N/D
Chile	≤ 20 MW	618.0	5,145.0	304.0	2,995.0
Colombia	≤ 20 MW	900.8	N/D	234.6	4,946.0
Costa Rica	N/D	N/D	N/D	126.5	N/D
Cuba	N/D	N/D	N/D	21.0	77.0
Dominica	≤ 10 MW	6.6	N/D	6.6	N/D
República Dominicana	≤ 10 MW	59.7	N/D	59.7	N/D
Ecuador	≤ 10 MW	112.7	356.3	112.7	356.3
El Salvador	≤ 5 MW	21.7	N/D	21.7	119.6
Guayana Francesa	≤ 10 MW	5.5	34.5	5.5	34.5
Groenlandia	≤ 5 MW	N/D	N/D	9.0	183.1
Granada	N/D	N/D	N/D	0.0	7.0
Guadalupe	≤ 10 MW	11.6	33.0	11.6	33.0
Guatemala	≤ 5 MW	123.0	204.9	N/D	N/D
Guyana	≤ 5 MW	0.02	24.2	0.02	92.0
Haití	N/D	N/D	N/D	6.8	37.6
Honduras	≤ 30 MW	288.6	N/D	148.0	385.0
Jamaica	N/D	N/D	N/D	30.6	76.2
México	≤ 30 MW	699.3	N/D	N/D	N/D
Nicaragua	≤ 10 MW	26.6	104.7	26.6	104.7
Panamá	N/D	N/D	N/D	147.2	263.5
Paraguay	≤ 50 MW	0.0	116.3	0.0	N/D
Perú	≤ 20 MW	503.8	3,500.0	N/D	N/D
Puerto Rico	N/D	N/D	N/D	39.3	43.9
Santa Lucía	N/D	N/D	N/D	0.0	2.7
San Vicente y las Granadinas	≤ 10 MW	5.7	7.5	5.7	7.5
Suriname	N/D	N/D	N/D	0.0	2.7
EE.UU.	N/D	N/D	N/D	3,681.0	10,583.0
Uruguay	≤ 50 MW	0.0	231.5	0.0	208.0
Venezuela	N/D	N/D	N/D	1.4	49.7

Asia

País	Definición local	Installed capacity (local def.)	Potential capacity (local def.)	Installed (≤ 10 MW)	Potential (≤ 10 MW)
Afganistán	≤ 25 MW	N/D	N/D	83.2	1,200.0
Armenia	≤ 30 MW	382.0	431.0	340.0	N/D
Azerbaiyán	≤ 10 MW	46.0	520.0	46.0	520.0
Bangladés	N/D	N/D	N/D	0.0	60
Bután	≤ 25 MW	32.4	23,296.0	8.4	8.9
Camboya	≤ 10 MW	1.7	300.0	1.7	300
China	≤ 50 MW	81,300.0	128,000.0	41,985.0	63,500.0
RPDC	N/D	N/D	N/D	522.1	N/D
Georgia	≤ 15 MW	263.0	723.9	212.2	491.8
India	≤ 25 MW	4,787.0	21,134.0	N/D	N/D
Indonesia	≤ 10 MW	543.0	19,385.0	543.0	19,385.0
Irán	≤ 10 MW	19.5	90.8	19.5	90.8
Iraq	N/D	N/D	N/D	6.0	62.4
Israel	N/D	N/D	N/D	7.0	N/D
Japón	≤ 10 MW	3,577.0	10,330.0	3,577.0	10,330.0
Jordania	≤ 10 MW	12.0	58.2	12.0	58.2
Kazajistán	≤ 35 MW	255.0	2,354.4	118.0	1,380.9
Kirguistán	≤ 30 MW	53.8	N/D	53.8	311.8
RDP Lao	≤ 15 MW	162.0	2,287.0	N/D	N/D
Líbano	≤ 10 MW	31.0	145.0	31.0	145.0
Malasia	≤ 30 MW	296.0	1,500.0	N/D	N/D
Mongolia	≤ 10 MW	4.7	129.5	4.7	129.5
Myanmar	≤ 10 MW	42.9	114.0	42.9	114.0
Nepal	≤ 25 MW	662.5	4,000.0	N/D	N/D
Pakistán	≤ 50 MW	445.0	3,190.0	N/D	N/D
Filipinas	≤ 10 MW	145.0	1,265.0	145.0	1,265.0
República de Corea	≤ 5 MW	N/D	N/D	199.5	1,500.0
Arabia Saudí	N/D	N/D	N/D	0.0	130.0
Sri Lanka	≤ 10 MW	425.0	873.0	425.0	873.0
Siría	≤ 10 MW	23.0	67.6	23.0	67.6
Tayikistán	≤ 30 MW	142.1	N/D	54.7	30,000.0
Tailandia	≤ 6 MW	190.4	700.0	N/D	N/D
Timor Oriental	≤ 50 MW	0.4	N/D	0.4	219.8
Turquía	≤ 10 MW	1,662.2	4,891.5	1,662.2	4,891.5
Turkmenistán	N/D	N/D	N/D	1.2	1,300.0
Uzbekistán	≤ 30 MW	303.6	1,392.0	87.8	N/D
Vietnam	≤ 30 MW	3,600.0	7,200.0	N/D	N/D

Europe

País	Definición local	Installed capacity (local def.)	Potential capacity (local def.)	Installed (≤ 10 MW)	Potential (≤ 10 MW)
Austria	≤ 10 MW	1,521.6	1,780.0	1,521.6	1,780.0
Albania	≤ 15 MW	482.0	N/D	432.0	1,963.0
Bielorusia	≤ 10 MW	17.3	250.0	17.3	250.0
Bélgica	≤ 10 MW	76.0	103.4	76.0	103.4
Bosnia y Herzegovina	≤ 10 MW	172.0	1,005.0	172.0	1,005.0

País	Definición local	Installed capacity (local def.)	Potential capacity (local def.)	Installed (≤ 10 MW)	Potential (≤ 10 MW)
Bulgaria	N/D	N/D	N/D	494.7	580.7
Croacia	≤ 10 MW	45.7	100.0	45.7	100.0
República Checa	≤ 10 MW	353.0	465.0	353.0	465.0
Dinamarca	≤ 10 MW	7.0	9.8	7.0	9.8
Estonia	≤ 10 MW	8.0	10.0	8.0	10.0
Finlandia	≤ 10 MW	297.5	585.5	297.5	585.5
Francia	≤ 10 MW	2,200.0	2,615.0	2,200.0	2,615.0
Alemania	N/D	N/D	N/D	1,674.0	1,830.0
Grecia	≤ 15 MW	247.2	2,000.0	N/D	N/D
Hungría	≤ 5 MW	17.1	28.0	N/D	N/D
Islandia	≤ 10 MW	66.1	3,742.0	66.1	3,742.0
Irlanda	≤ 10 MW	58.5	70.7	58.5	70.7
Italia	≤ 10 MW	3,648.0	7,073.0	3,648.0	7,073.0
Letonia	≤ 10 MW	28.0	96.0	28.0	96.0
Lituania	≤ 10 MW	26.9	57.9	26.9	57.9
Luxemburgo	≤ 10 MW	25.0	44.0	25.0	44.0
Moldavia	N/D	N/D	N/D	0.3	7.2
Montenegro	≤ 10 MW	34.7	97.5	34.7	97.5
Países Bajos	≤ 10 MW	13.0	N/D	13.0	N/D
Macedonia del Norte	≤ 10 MW	111.4	258.0	111.4	258.0
Noruega	≤ 10 MW	2,924.0	7,162.0	2,924.0	7,162.0
Polonia	N/D	N/D	N/D	291.7	1,500.0
Portugal	≤ 10 MW	415.0	750.0	415.0	750.0
Rumanía	≤ 10 MW	321.0	730.0	321.0	730.0
Rusia	≤ 30 MW	852.9	825,844.6	168.4	N/D
Serbia	≤ 30 MW	N/D	N/D	109.0	N/D
Eslovaquia	≤ 10 MW	81.6	145.0	81.6	145.0
Eslovenia	≤ 1 MW	N/D	N/D	164.0	180.0
España	≤ 10 MW	2,145.0	2,158.0	2,145.0	2,158.0
Suecia	≤ 10 MW	961.0	N/D	961.0	N/D
Suiza	≤ 10 MW	1,000.0	1,500.0	1,000.0	1,500.0
Ucrania	≤ 10 MW	119.6	280.0	119.6	280.0
Reino Unido	≤ 10 MW	405.0	1,179.0	405.0	1,179.0

Oceanía

País	Definición local	Installed capacity (local def.)	Potential capacity (local def.)	Installed (< 10 MW)	Potential (≤ 10 MW)
Australia	≤ 10 MW	175.0	N/D	175.0	N/D
Estados Federados de	N/A	N/A	N/A	0.7	9.0
Micronesia	N/D	N/D	N/D	0.7	9.0
Fiyi	≤ 10 MW	11.3	43.2	11.3	43.2
Polinesia Francesa	≤ 10 MW	48.6	98.0	48.6	98.0
Nueva Caledonia	≤ 10 MW	13.0	100.0	13.0	100.0
Nueva Zelanda	≤ 50 MW	475.0	N/D	146.8	489.8
Papúa Nueva Guinea	≤ 10 MW	41.0	153.0	41.0	153.0
Samoa	N/D	N/D	N/D	15.5	22.0
Islas Salomón	N/D	N/D	N/D	0.4	11.0
Vanuatu	N/D	N/D	N/D	1.3	5.4

Organizaciones contribuyentes

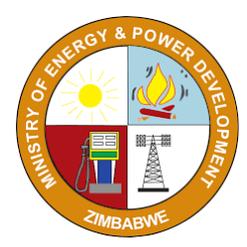




Punjab Power Development Board
Energy Department



Национальная Академия наук Республики Таджикистан
тадж. Академияи миллии илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон





**ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL**

Centre international de Vienne
B. P. 300 · 1400 Vienne · Autriche
Tél.: (+43-1) 26026-0
renewables@unido.org
www.unido.org



**CENTRO INTERNACIONAL PARA LA
PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA**

136 Nanshan Road
Hangzhou · 310002 · Chine
Tél.: (+86-571) 87132780
Courriel: report@icshp.org
www.icshp.org