

PEQUEÑAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS



GUÍA PRÁCTICA 4

GUÍA DE MONITOREO DE PEQUEÑAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS PARA FOCAEP



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



La presente Guía de Evaluación Preliminar de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCHs) es parte de la serie técnica de PCHs elaborada por BUN-CA y la cual puede ser accedida en el siguiente enlace electrónico:

www.bun-ca.org/areas-de-trabajo/energia-renovable/

Esta Guía describe los pasos para la revisión técnica de una PCH en la fase de operación para velar por un nivel óptimo de funcionamiento.

Para encargados de mantenimiento y operación en PCHs y con limitada formación técnica en el tema, se incluye la “Hoja de Monitoreo”, la cual le orienta con una lista de preguntas a fin de evitar fallas en el sistema.

Introducción

La Fundación Red de Energía, (BUN-CA), es una organización no gubernamental, legalmente constituida en Costa Rica desde 1991, la cual trabaja en la región centroamericana, en los temas de: i. Energía Renovable mediante el uso sostenible de tecnologías más limpias; y ii. Eficiencia Energética para optimizar los sistemas de generación, distribución y uso final de la energía; sobre todo para promover el acceso de la energía a las poblaciones más vulnerables.

FATEF (Factibilidad Técnica y Financiera para el desarrollo humano en Centro América) un proyecto ejecutado por BUN-CA, con el apoyo financiero de la “United States Agency for International Development”, en adelante USAID, según el USAID Grant Agreement N°17-009- 5-004, en el marco del “Fondo Centroamericano para el Acceso a la Energía y Reducción de la Pobreza”, (FOCAEP), el cual es impulsado por BUN-CA a nivel regional con el objetivo de contribuir al desarrollo económico rural, reducción de la pobreza e inclusión de la perspectiva de género.

FATEF tiene como objetivo remover las barreras que enfrenta la energía renovable a pequeña escala fortaleciendo la capacidad local para el desarrollo de proyectos en Centroamérica, con el fin de reducir las emisiones de gases que contribuyen al efecto invernadero y mejorar las condiciones de vida de las comunidades rurales de difícil acceso y distantes de la red eléctrica interconectada, mediante la provisión de energía limpia. Adicionalmente, estos proyectos pueden disminuir la contaminación del medio ambiente causada por las emisiones de gases de los sistemas convencionales que utilizan combustibles fósiles derivados del petróleo.

La presente Serie Técnica contribuye a la remoción de las barreras de información existentes en todas las etapas del desarrollo de un sistema hidroeléctrico a pequeña escala, el cual brinda información desde la identificación de sitios potenciales y su diseño, hasta la operación y mantenimiento de las inversiones.

¿Cómo se usa esta Serie Técnica de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas?

La Serie Técnica de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCHs) se compone de cinco guías que describen de una forma amigable información sustantiva de las etapas del desarrollo de una PCH. Esta inicia con una explicación para la evaluación de sitios potenciales, recomendaciones básicas para el diseño del proyecto, su funcionamiento y los pasos necesario para la operación y mantenimiento óptimo de la inversión.

A continuación, se describe en qué consiste cada Guía, por lo que el lector puede escoger individualmente el fascículo de su interés:

Guía Técnica. Pequeñas Centrales Hidroeléctricas: brinda información general sobre las características de las PCHs, ventajas, impactos, entre otros. Esta información sirve como introducción para que cualquier persona conozca y entienda con mayor profundidad sobre la tecnología y sus beneficios.

Guía Técnica 1. Guía de Evaluación Preliminar: la Guía 1 describe los pasos para que, preferiblemente el mismo propietario de la finca, realice el cálculo de datos técnicos básicos tales como: caudal y altura. A partir de esta información, esta Guía facilita la forma de cómo se va a utilizar la energía y el tipo de turbina hidráulica recomendada. Esta información luego debe ser validada por un técnico o profesional en el tema.

Guía Técnica 2. Guía de Recomendaciones para el Diseño, Construcción e Instalación: la Guía 2 describe los pasos que se deben tomar en cuenta al momento de diseñar, construir e instalar una PCH. La información de la Guía 2 se sintetiza basada en las experiencias en campo por parte de diferentes desarrolladores y la agenda de trabajo que ha desarrollado BUN-CA en Centroamérica desde 1991.

Guía Técnica 3. Guía para la Puesta en Marcha y Mantenimiento: la Guía 3 brinda los pasos básicos que pueden seguir el mismo propietario de la finca o encargado del financiamiento del sistema para la operación y mantenimiento de una PCH.

Guía Técnica 4. Guía de Monitoreo: la Guía 4 describe los pasos para la revisión técnica de una PCH durante la fase de operación para velar por un nivel óptimo de funcionamiento.

Tabla de Simbología y Siglas

η	Eficiencia (del sistema: generador y turbina)	m/s	Metro por segundo (unidad de velocidad)
"	Pulgada	m ²	Metro cuadrado (unidad de área)
A	Ampere (unidad de medida de la corriente eléctrica)	MCHs	Microcentrales Hidroeléctricas
CO ₂	Dióxido de carbono	P	Potencia activa
cos φ	Factor de potencia	PCH	Pequeña Central Hidroeléctrica
E _p	Energía potencial	pCH	Pico Central Hidroeléctrica
HP	Caballo de fuerza (unidad de potencia -746 W-)	psi	Libra por pulgada cuadrada - por sus siglas en inglés - (unidad de medida de la presión)
Hz	Hertz (unidad de medida de la frecuencia eléctrica)	PVC	Cloruro de polivinilo
kVA	Kilovoltio Ampere (unidad de medida de la potencia aparente)	Q	Caudal (volumen/tiempo)
kW	Kilowatt o Kilovatio (unidad de potencia)	S	Potencia aparente
kWh	Kilowatt-hora (unidad de medida del consumo eléctrico)	s	Segundo (unidad de medida de tiempo)
l	Litro (unidad de medida de volumen)	V	Volt o voltio (unidad de medida del voltaje o tensión eléctrica)
l/s	Litro por segundo (unidad de medida del caudal)	W	Watt o vatio (la medida de energía eléctrica, Voltios x amperios = Watt)
m	Metro (unidad de medida de longitud)	Ω	Ohm (unidad de medida de resistencia eléctrica)
m.c.a	Metros de columna de agua (unidad de medida de presión)		

¿Qué es la Energía Eléctrica?

Conceptos básicos de energía eléctrica:

Consumo de energía: es la cantidad de energía usada en un período de tiempo determinado. Se simboliza por kilovatio-hora (kWh).

Corriente eléctrica: la corriente eléctrica se divide en dos tipos: directa y alterna. En la directa la energía circula siempre en un mismo sentido de un polo negativo hacia un polo positivo, y en la alterna, tiene un patrón cíclico descrito como una onda sinusoidal (a este patrón cíclico se llama frecuencia eléctrica).

Demanda eléctrica: es la potencia útil para operar equipos eléctricos (e.g. refrigeradores, motores, iluminación, comunicación), la cual se calcula sumando todas las potencias de los equipos empleados en la finca, según la placa que instala el fabricante en cada equipo.

Electricidad: en términos sencillos, la electricidad son electrones en un flujo con un movimiento ordenado. Algunos materiales están compuestos de átomos que pierden sus electrones fácilmente, y pueden pasar fácilmente de un átomo a otro, de esta forma, se crea una corriente eléctrica, es decir, un flujo constante de electrones, como es el caso de los alambres de cobre.

Factor de carga: es un indicador para medir la productividad de la central hidroeléctrica. Este factor se calcula comparando la producción eléctrica real versus la producción que podría tener el sistema a uso pleno en un periodo de tiempo determinado.

Factor de potencia: es el aprovechamiento del consumo de la energía (energía útil). Se calcula como el cociente entre la potencia activa (kW) y la potencia aparente (kVA). El factor de potencia tiene valores entre 0 y 1.

Frecuencia eléctrica: se llama frecuencia al número de ciclos por segundo en que opera la corriente alterna, es expresado en Hertz (Hz). En Centroamérica, la frecuencia eléctrica es usualmente de 60 Hertz (Hz).

Potencia: es la cantidad de trabajo realizado en una unidad de tiempo. Su unidad de medida es el kilo-vatio (kW).

Resistencia eléctrica: es la oposición al flujo de electrones al moverse a través de un conductor eléctrico. Su unidad de medida es el Ohm, con símbolo “ Ω ”.

Tensión eléctrica: es la diferencia de tensión entre dos conductores eléctricos. Su unidad de medida es el Voltio (V).

Hoja de monitoreo de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas

Datos Generales

Nombre del encuestado/a _____
 Nombre del evaluador/a _____
 Nombre del proyecto _____
 País _____
 Número de teléfono _____ Fecha de la llamada _____
 Departamento _____ Fecha de instalación _____
 Municipio _____
 Comunidad _____

Favor marcar con una X en la casilla que corresponda o completar la información si fuera el caso.

Bocatoma

Sí No

¿El fondo del río tiene mucha cantidad de hojas, sedimento o piedras?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿La bocatoma está obstruida por hojas o lodo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿La rejilla del desarenador se encuentra obstruida por hojas o ramas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Las rejillas están muy herrumbradas (oxidadas)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿La pared de la bocatoma tiene rajaduras?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿La válvula de alivio está dañada?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Presa

Sí No

¿La presa tiene rajaduras?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Existen fugas por la pared de la presa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Han habido crecidas del río en los últimos meses?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Los sacos ya no se encuentran en su posición (si existen)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Las paredes tienen mucho musgo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tubería de Conducción

Sí No

¿Los soportes están bien?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Existe alguna fuga en la tubería?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se han realizado reparaciones a la tubería?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Qué tipo de reparación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Hay fugas de agua en la válvula principal?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Equipo Electromecánico	Sí	No
-------------------------------	-----------	-----------

¿Existen fugas en los empaques de la turbina?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
---	--------------------------	--------------------------

¿Los rodamientos están engrasados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
------------------------------------	--------------------------	--------------------------

¿Existe algún ruido extraño en la turbina?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--	--------------------------	--------------------------

¿Hay fugas de agua en las válvulas de entrada de presión?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
---	--------------------------	--------------------------

¿Existen ruidos extraños en el generador?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
---	--------------------------	--------------------------

¿El generador se calienta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
----------------------------	--------------------------	--------------------------

¿Las fajas (bandas de transmisión) están flojas o hacen ruido?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--	--------------------------	--------------------------

¿Hay excedente de aceite en el equipo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--	--------------------------	--------------------------

¿Hay exceso de polvo en los ventiladores del generador?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
---	--------------------------	--------------------------

¿Las fajas (bandas de transmisión) están desgastadas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
---	--------------------------	--------------------------

Sistema de Regulación Eléctrica	Sí	No
--	-----------	-----------

¿Hay manchas oscuras en el panel?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-----------------------------------	--------------------------	--------------------------

¿Existen cables flojos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------	--------------------------	--------------------------

¿Los capacitores tienen algún tipo de ruido extraño?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--	--------------------------	--------------------------

¿Los capacitores tienen fugas de aceite?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--	--------------------------	--------------------------

¿Se encuentra alguna pieza quemada?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------	--------------------------

Casa de Máquinas	Sí	No
-------------------------	-----------	-----------

¿Está pintada?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
----------------	--------------------------	--------------------------

¿Se encuentra limpia y libre de objetos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--	--------------------------	--------------------------

¿Se encuentra bien ventilada?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------	--------------------------	--------------------------

¿Se nota un olor extraño en los equipos eléctricos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
---	--------------------------	--------------------------

¿El canal de salida está limpio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
----------------------------------	--------------------------	--------------------------

Línea de Transmisión	Sí	No
-----------------------------	-----------	-----------

¿Hay ramas que tocan los cables?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
----------------------------------	--------------------------	--------------------------

¿Hay aisladores colocados en ramas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------	--------------------------

¿Hay aisladores sueltos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------

¿Hay postes quebrados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
------------------------	--------------------------	--------------------------

Sistema Eléctrico	Sí	No
¿Existen cables flojos en las viviendas o bodegas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se ha quemado algún aparato eléctrico?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se ha desconectado el breaker principal?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se nota un olor extraño en los equipos eléctricos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Las luces (bombillos) se queman constantemente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se notan "bajones" (fluctuaciones en la iluminación) de corriente en las luces (bombillos)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Calidad de la Energía	Sí	No
¿El medidor del voltaje varía mucho?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El medidor de frecuencia varía mucho?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Otros comentarios

Esta Guía es posible gracias al apoyo del pueblo estadounidense a través de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). Los contenidos son responsabilidad exclusiva de BUN-CA y no reflejan necesariamente los puntos de vista de USAID o del Gobierno de los Estados Unidos.



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE

USAID es la agencia líder del gobierno de los E.E.U.U. que trabaja para poner fin a la extrema pobreza mundial y permitir que las sociedades democráticas y resilientes desarrollen todo su potencial.

En nombre del pueblo estadounidense, promovemos y demostramos los valores democráticos en el exterior, y avanzamos hacia un mundo libre, pacífico y próspero. En apoyo de la política exterior de los Estados Unidos, la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) lidera el desarrollo internacional y la asistencia a los desastres mediante alianzas e inversiones que salvan vidas, reducen la pobreza, fortalecen la gobernabilidad democrática, y ayudan a las personas a salir de las crisis humanitarias y a su progreso más allá de la asistencia.

www.usaid.gov



El Programa Energizing Development (EnDev) promueve el acceso sostenible a servicios de energía modernos que satisfagan las necesidades de los pobres, de larga duración, asequibles y apreciados por los usuarios. EnDev trabaja en 25 países de África, Asia y América Latina. Desde el 2005, EnDev ha asumido un papel de liderazgo en la promoción del acceso a la energía sostenible para todos.

www.endev.info



BUN-CA

BUN-CA es una organización no gubernamental, legalmente constituida en Costa Rica desde 1991, la cual trabaja en la región centroamericana desde Belice hasta Panamá, en los temas de: Energía Renovable mediante el uso sostenible de tecnologías más limpias y comercialmente viables; y Eficiencia Energética para optimizar los sistemas de generación, distribución y uso final de la energía, sobre todo para las poblaciones más vulnerables.

+506 2283 8835 • www.bun-ca.org • San José, Costa Rica