

# BASES PARA LA CREACIÓN DE UN CENTRO MEXICANO EN INNOVACIÓN EN ENERGÍA HIDROELÉCTRICA (CEMIE-HIDRO)

Ana A. Palacios Fonseca, Nestor Peña García, Alberto Güitrón de los Reyes  
y Mario López Pérez

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).

Paseo Cuauhnáhuac 8532, Progreso, Jiutepec, Morelos, México. + 52 777 329 3600

E-mail: ana\_palacios@tlaloc.imta.mx, p.garcia.nestor@gmail.com, aguitron@tlaloc.imta.mx, mario\_lopezperez@tlaloc.imta.mx

## Introducción

El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) en alianza con el Instituto Nacional de Electricidad y Energía Limpias (INEEL), ha buscado promover la creación de un Centro Mexicano en Innovación de Energía Hidroeléctrica (CEMIE-Hidro) sobre la base de reuniones de discusión y análisis de información fundamental, como fue el 1er Simposio “Barreras y oportunidades para el desarrollo de la Generación Hidroeléctrica” realizado en octubre pasado, para potenciar las capacidades individuales e identificar proyectos de investigación.

El gobierno federal tiene la meta que en el 2024 el 35% de la capacidad instalada en México provenga de Energías Limpias (EL).

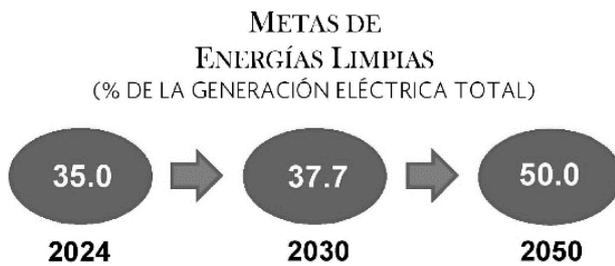


Figura 1.- Prospectiva a mediano y largo plazo.

La Secretaría de Energía (SENER), ha promovido el establecimiento de alianzas a través de los CEMIE’s (CEMIE-Solar, Eólico, Biomasa, Océano, entre otros) para la vinculación y expansión del tejido científico-tecnológico-empresarial en México. En este sentido se han identificado los principales retos y oportunidades para desarrollar el potencial hidroeléctrico, los cuales tienen que ver principalmente con las nuevas reglas del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) y diversos aspectos socioambientales, como son: la baja competitividad frente a las tecnologías eólica y solar; un nivel bajo de ingresos por capacidad instalada pero una inversión mayor; incertidumbre en los precios futuros; los efectos medioambientales adversos; percepción negativa y rechazo social y los usos y costumbres en el manejo del agua.

En este sentido, las oportunidades de desarrollo que permitirían en el corto plazo potenciar la generación hidroeléctrica se encuentran dentro de cuatro grandes temas de análisis:

- I. Caracterización y Evaluación de los recursos.
- II. Desarrollo de tecnología: Investigación e Innovación.
- III. Seguridad hídrica, medio ambiente y sociedad
- III. Regulación y participación en el MEM

Y cuatro esquemas de explotación hidroeléctrica:

1. Nuevas centrales de generación,
2. Infraestructura hidráulica existente,
3. Modernización y/o repotenciación y
4. Almacenamiento por bombeo hidráulico:

Este documento sienta las bases del contexto actual de la energía hidroeléctrica en México, así como de dos de los esquemas de explotación para el desarrollo de este sector.



Figura 2.- Líneas de investigación del CEMIE-Hidro para el desarrollo de la generación hidroeléctrica en México.

## Energía hidroeléctrica en México

En México las energías limpias contribuyen con el 20.3% de la generación total, es decir 64,868 GWh, y la hidroeléctricas aportan el 48% de esa generación. La capacidad instalada se concentra principalmente en las cuencas del Lerma Santiago, Grijalva y Balsas, siendo ésta última la de mayor riesgo de disponibilidad hídrica.



Figura 3.- Capacidad instalada (MW) y generación en centrales hidroeléctricas (GWh) 2016 y mapa de disponibilidad hídrica.

### Modernización y/o repotenciación de centrales hidroeléctricas

Este esquema puede resultar altamente competitivo, ya que la vida útil de muchas instalaciones puede superar los 100 años y es usual contar con equipos con bajas eficiencias de operación, ya sea por su diseño original o por las pérdidas acumuladas durante su vida de servicio, por lo cual se puede trabajar en la modernización de equipos e instalaciones auxiliares que

permitan recuperar las eficiencias operativas y/o incrementar su capacidad de generación. Actualmente se identifican 101 presas de generación actual, lo que equivale a 12,575 MW de capacidad instalada, de las cuales 54 presas son mayores a 50 años de operación, siendo la más antigua y sin rehabilitación la Central Portezuelos I en Atlixco, Puebla de 1899; La Laguna, en Tecojotal, Hidalgo construida en 1903 y Umécuaro en 1904 y la Generadora Fénix con la Central Necaxa, en Puebla, construida en 1905, que se muestran en la siguiente gráfica:

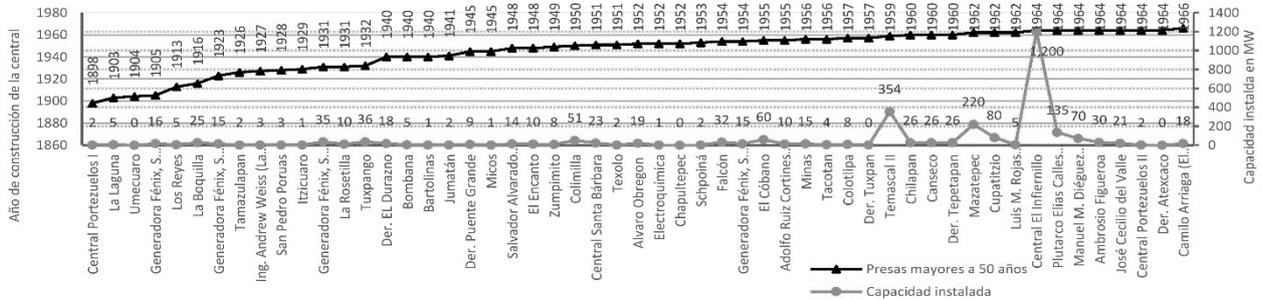


Figura 4.- 54 centrales actuales de generación con vida útil mayor a 50 años.

### Uso de infraestructura hidráulica existente

Consiste en el equipamiento de instalaciones no concebidas originalmente para la generación de energía eléctrica. Tal es el caso de los embalses construidos con propósitos de control de avenidas, riego agrícola o consumo humano, canales en distritos de riego o ductos de conducción de agua. Respetando además las necesidades actuales en los usos del agua y sin afectar el entorno económico, social y ambiental, y que en su mayoría están en un entorno de zonas productivas, como son los distritos de riego.

El Sistema de Seguridad de Presas (SISP), de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), cuenta con información de 5,828 estructuras hidráulicas, entre presas, bordos, derivadoras, centrales de generación, para uso de riego, agua potable, entre otros. Se encontraron 2917 estructuras hidráulicas existentes susceptibles de generación hidroeléctrica.

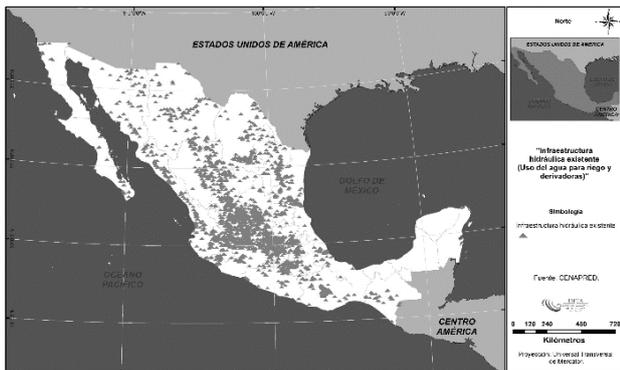


Figura 5.- Infraestructura hidráulica existente con uso para riego y derivadoras (2917 estructuras).

A partir de la relación del potencial y el volumen de almacenamiento, se recomienda realizar el equipamiento para las estructuras hidráulicas mayores a 15 hm<sup>3</sup> y aquellas que cuentan con una obra de toma. Su viabilidad técnica y económica dependerá directamente de la capacidad de a instalar (MW) y la generación media anual que pueda producir (GWh).

En este sentido se identifican 362 estructuras hidráulicas que tienen esas características y en los rangos de pequeña a micro generación (menor a 30 MW).

La suma del potencial identificado es de 484.41 MW y 1,697 GWh de generación anual.

En pequeña generación se identificaron 25 presas que suman 279.85 MW y una generación media anual de 981.10 GWh. En mini generación son 81 estructuras que suman 162.25 MW y una generación de 568.52 GWh. Para microgeneración son 256 estructuras con un potencial de 42.30 MW y 148.24 GWh. Algunas de las cuales, se muestran en el siguiente mapa y tabla:

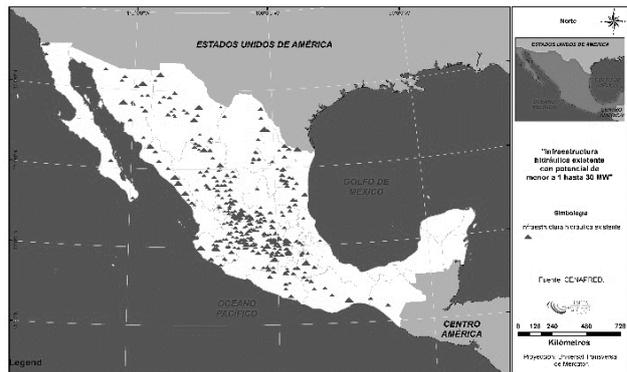


Figura 6.- Infraestructura existente con potencial menor a 30 MW.

No.	Nombre	Edo.	Vol. namo (hm <sup>3</sup> )	P (MW)	E (Gwh)
1	Cajón De Peñas	JAL	510.56	27.49	96.33
2	Francisco Zarco	DGO	309.24	26.49	92.81
3	Lázaro Cárdenas	SON	703.36	24.72	86.62
4	Solís	GTO	785.54	19.73	69.14

### Referencias

Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional, PRODESEN 2017-2031. SENER.

Sistema de Seguridad de Presas, SISP, CONAGUA, 2017.

Alcaraz, A., Misael. (2011). Tesis de Maestría. *Repotenciación de centrales hidroeléctricas: una alternativa para aumentar la capacidad de generación de energía eléctrica.*

Capacity and Generation. International Renewable Energy Agency, IRENA.

Yaxing Wei and Shih-Chieh Kao (2012). *An Assessment of Energy Potential at Non-Powered Dams in the United States. U.S. Department of Energy. Energy Efficiency & Renewable Energy. Wind & Water Power Program. Boualem Hadjerioua.*