

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA

JOSÉ FELIX-FILHO

**ESPECIALISTA AMBIENTAL Y SOCIAL
CONSULTOR**

CAMBIO CLIMÁTICO

NUESTRO CLIMA ESTÁ CAMBIANDO

- 1. Incremento de la temperatura de la atmósfera**
- 2. Retroceso de los casquetes polares y aumento del nivel del mar.**
- 3. Deshielo de glaciares**
- 4. Mayor incidencia de fenómenos meteorológicos extremos.**
 - Tormentas, lluvias torrenciales, crecidas e inundaciones.**
 - Sequías y olas de calor (incendios).**
 - Presencia de temperaturas extremas.**
- 5. Pérdida de la biodiversidad (muchas especies de animales y plantas no pueden adaptarse a los cambios de temperatura).**

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA

ESTUDIO REALIZADO

“Vulnerabilidad al Cambio Climático de los Sistemas de Producción Hidroeléctrica en Centroamérica y sus Opciones de Adaptación”

Banco Interamericano de Desarrollo, 2016

Coordinado por: Maricarmen Esquivel, Alfred Grünwaldt, Juan Roberto Paredes e Enrique Rodríguez-Flores

- **Siete países centroamericanos: Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá.**
- **Utilizaron los resultados de cuatro modelos de circulación general.**
- **Períodos de proyección: 2010, 2030, 2050, 2070 y 2090.**
- **Se evaluó la generación de energía hidroeléctrica (actual o futura, considerando los efectos derivados del cambio climático)**
- **Analizaron los efectos que el cambio climático supondrá en siete centrales hidroeléctricas (una por país)**
- **Se realizó también un análisis de los impactos económicos del cambio climático sobre los sectores eléctricos y para cada uno de los siete aprovechamientos.**

CAMBIO CLIMÁTICO Y CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

CENTRALES HIDROELÉCTRICAS ANALIZADAS

NOMBRE	PAÍS	SUPERFICIE (km ²)	POTENCIA (MW)	RENDIMIENTO	Q TURBINADO (m ³ /s)	SALTO MÁXIMO (m)	EMBALSE DE REGULACIÓN
Chixoy	Guatemala	5447	300	0,87	75	469	Sí
Mollejón	Belice	1066	25,2	0,85	30	100	No
Cerrón Grande	El Salvador	8514	172,8	0,9	342	45	Sí
El Cajón	Honduras	8665	300	0,80	211	181	Sí
Centroamerica	Nicaragua	506	50	0,85	22,5	267	Sí
Reventazón	Costa Rica	1760	305	0,9	225	154	Sí
Bayano	Panamá	3781	260	0,9	590	50	Sí

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA

RESUMEN DE RESULTADOS

Como consecuencia del cambio climático, se espera:

1. **Una disminución importante de la precipitación** en la región centroamericana (mayor en los países situados más al norte)
2. **Un incremento muy notable de la temperatura media**, siendo dicho incremento más uniforme que el de la precipitación.
3. **Por efecto combinado de ambos factores, los recursos hidráulicos de la región también se verán sometidos a una fuerte disminución**, más acusada en los países situados más al norte.
 - **En el segundo período (2020-2039), la lluvia y los recursos hídricos comienzan a disminuir (estos últimos disminuyen una media del 12%)**
 - **En el tercer período (2040-2059), disminución de recursos hídricos entre 16% y 30%, conforme el país.**
 - **Para los últimos dos períodos de estudio (2060-2079 y 2080-2099), descensos en recursos hídricos de hasta 55% en algunos casos**

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA RESUMEN DE RESULTADOS (CONT.)

Agravamiento de los fenómenos extremos

1. **Se prevé que avenidas de agua (crecidas) se incrementen** para períodos de retorno elevados (lo que aumentará los daños que tales incrementos bruscos en los caudales puedan causar en bienes y personas).
2. Para **períodos de retorno bajos (por ejemplo, 2 años)**, es decir, en aquellos donde existe mayor probabilidad de ocurrencia, **los caudales de avenida disminuirán**.
3. Este efecto será contrarrestado por lo que se producirá **en los períodos de retorno elevados (por ejemplo, 100 años)**, o de menor probabilidad de ocurrencia, donde **los caudales de avenida irán aumentando progresivamente y de manera muy notable**,

Caudales máximos diarios (en m³/s), según horizontes y períodos de retorno considerados

Aprovechamiento	Período de Retorno			
	2 años		100 años	
	Horizonte 1990	Proyección 2075 a 2099	Horizonte 1990	Proyección 2075 a 2099
Chixoy	292	131	823	1.039
Mollejón	216	264	608	2.103
Cerrón Grande	539	282	1.519	2.247
El Cajón	480	280	1.354	2.228
Centroamérica	53	47	148	375
Reventazón	296	278	833	2.216
Bayano	529	383	1.491	3.056

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA

RESUMEN DE RESULTADOS (CONT.)

Efectos en la producción hidroeléctrica

- La disminución de recursos hídricos en los aprovechamientos analizados supondrá una **elevada disminución de su producción hidroeléctrica futura.**
- La evolución de la producción hidroeléctrica total de la región va descendiendo conforme avanza el tiempo, hasta llegar a una posible **reducción máxima de 39,5% o 7500 GWh anuales menos en 2090.**

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA

RESUMEN DE RESULTADOS (CONT.)

Aumento de Costos (Sobrecostos)

- Los sistemas eléctricos de los países centroamericanos **deberán afrontar importantes costos** debido a una disminución en la producción hidroeléctrica de sus centrales y un previsible aumento en la demanda de energía.
 - Un previsible efecto al alza sobre la demanda de energía eléctrica (como consecuencia del aumento de la temperatura promedio ocasionada por el cambio climático)
 - Los **costos de medios de abastecimiento se verían incrementados** como consecuencia del cambio climático en valores que se ubican en un rango entre **2,3 USD/MWh y 7,6 USD/MWh**

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA

RESUMEN DE RESULTADOS (CONT.)

Medidas propuestas de adaptación a los efectos del cambio climático

1. Los aprovechamientos hidroeléctricos existentes resultan de muy difícil adaptación.
2. Las medidas de adaptación más eficaces, de llevarse a cabo, serán aquellas que puedan incorporarse al diseño de los nuevos aprovechamientos. **(FF: Diseño Adaptativo)**
3. Mejor gestión de los recursos hídricos disponibles, con un uso más eficiente del agua a **mayor altura de salto (Sobrecostos)**.
4. Se recomienda ejecutar nuevos sistemas de regulación integrada con un mejor funcionamiento conjunto;

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA

RESUMEN DE RESULTADOS (CONT.)

Medidas propuestas de adaptación a los efectos del cambio climático (cont.)

5. Construir nuevos aprovechamientos procurando restringir al máximo el consumo de agua mediante la selección del mayor salto útil técnica y económicamente posible;
6. Medidas que suponen la modificación de la infraestructura hidroeléctrica existente:
 - Aumento de la potencia instalada.
 - Nuevos aprovechamientos hidroeléctricos aguas arriba de los actuales.
 - Modificación de potencia instalada (aumentando el salto útil).
7. Los nuevos aprovechamientos deben ser dimensionados de modo que su infraestructura sea capaz de resistir las avenidas de agua.
(FF: Impacto sobre el Diseño de Vertederos / Aliviaderos – Sobrecostos)

MUCHAS GRACIAS!