

Gestión Sostenible de Embalses:

Estrategia para Impulsar la Transición Energética del País

Pedro W. Castro
pwcastro@celsia.com

Henry N. Vargas
hvargas@celsia.com

Carlos A. Mantilla
camantilla@celsia.com

Celsia Colombia S.A. E.S.P.



¿Qué busca la Transición Energética?

Cambiar el modelo de producción y consumo de energía para hacerlo más sostenible, limpio y eficiente:



Reducción GEI



Menos consumo de energía fósil



Mayor uso de energía renovable



Mejorar la seguridad energética



Fomentar la eficiencia energética



Promover el DES

Busca garantizar un sistema energético que sea ambientalmente responsable, económicamente viable y socialmente justo.



¿Por qué es crucial mantener los embalses?

- 50.000 grandes presas: hasta el 2023 < 13 % y el 19 % para 2050 < entre el 23 % y el 28 %. (**ONU, 2023**)
- Afecta la eficiencia energética y la resiliencia hídrica. 6300 a 4500 Mill m³ / 1650 Mill m³ = India, China, Indonesia, Francia y Canadá.
- Trámites ambientales para nuevos embalses
- Embalses bien gestionados garantizan:



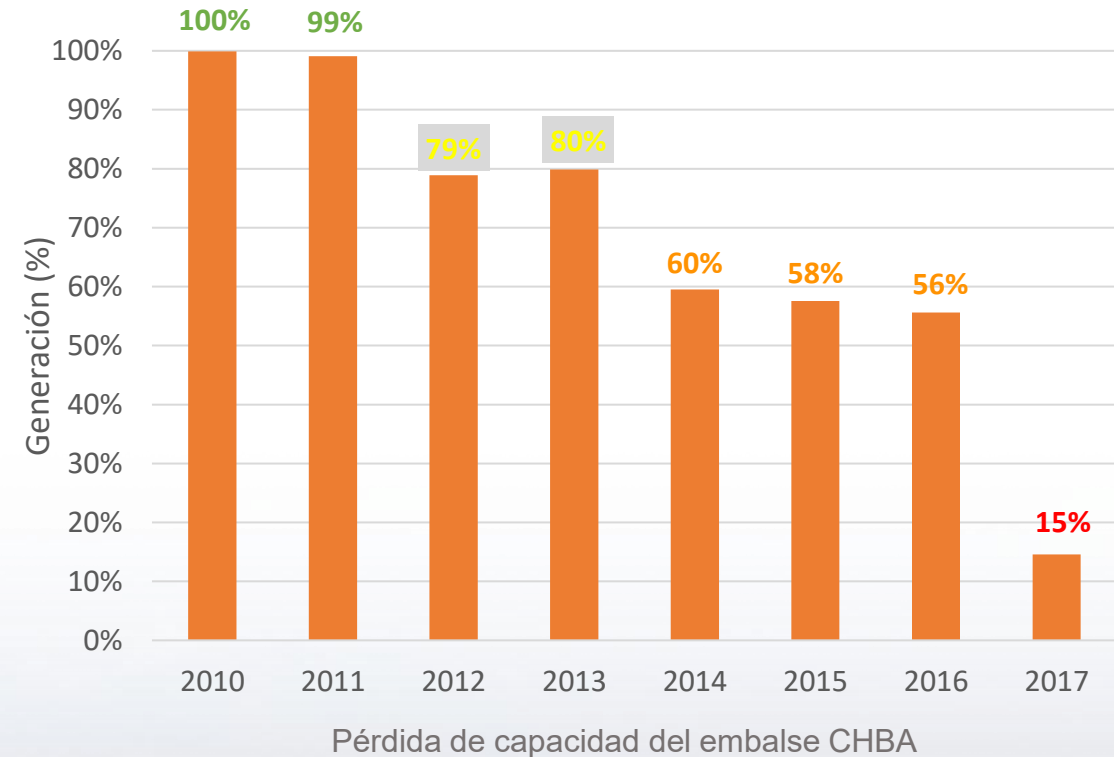
Estabilidad energética



Seguridad Hídrica



Reducción de emisiones



¿Cómo optimizar el rendimiento de los embalses?



Plan para la gestión sostenible de sedimentos
(PGSS)

Análisis DO: Desafíos - Oportunidades



Desafíos actuales:

- Variabilidad climática (ENSO)
- Infraestructura envejecida
- Falta de regulación clara
- Coordinación débil entre actores



Oportunidades disponibles:

- Avances tecnológicos
- Incentivos Ley 2099 de 2021
- Potencial de modernización
- Rentabilidad y sostenibilidad
- Gestion integral de activos

Embalses sostenibles = Energía resiliente

- Implementar PGSS con monitoreo constante
- Fomentar cooperación en cuencas
- Impulsar I+D en tecnología para embalses
- Fortalecer marcos regulatorios

Gestionar embalses es invertir en seguridad energética y sostenibilidad climática



CHBA: modelo replicable de éxito en sostenibilidad

Implementación del PGSS

Recuperación de capacidad operativa

Reducción de vertimientos

Calidad del agua intacta

3. Tránsito
de
sedimentos
durante la
operación y
Mtto

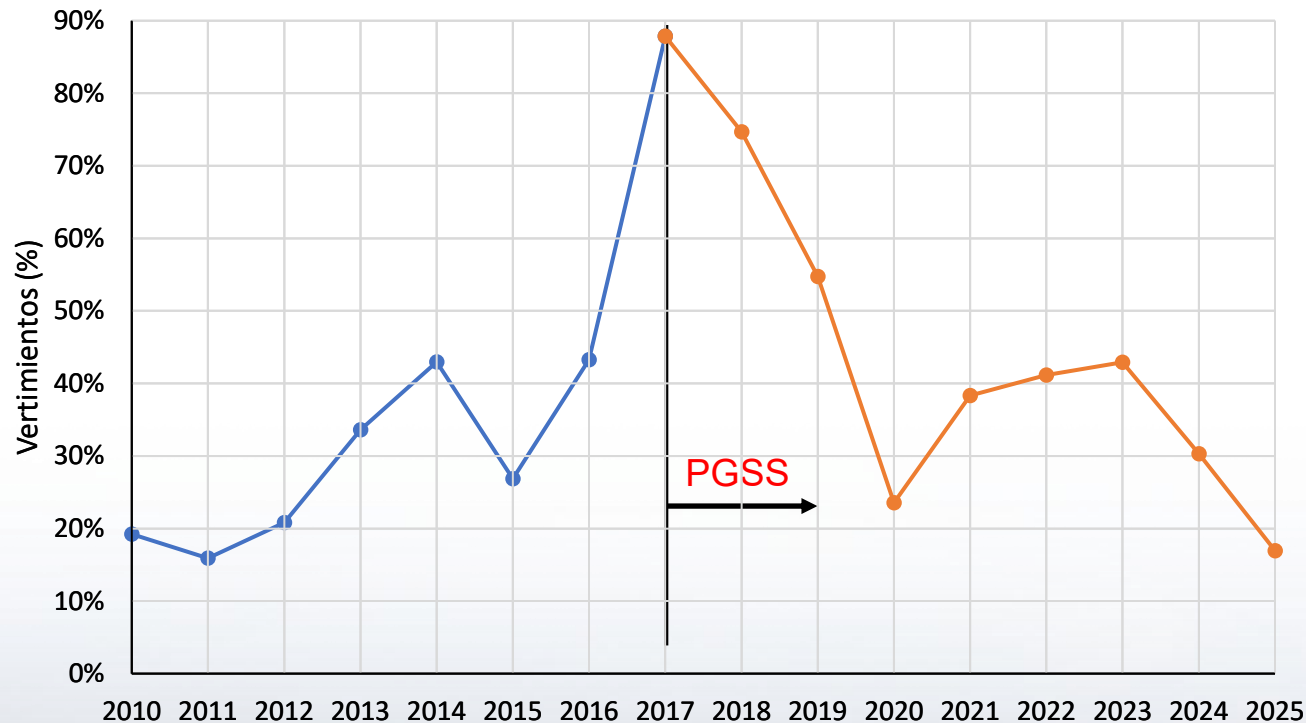


Antes



Después

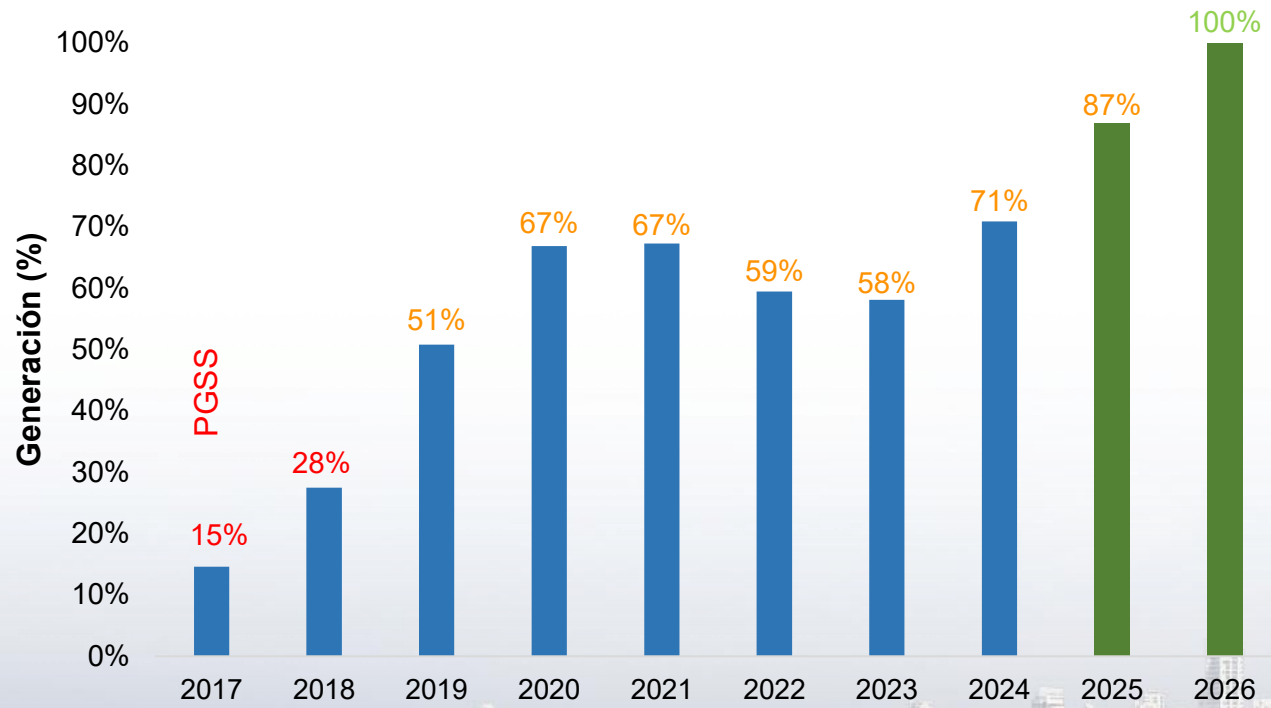
CHBA: Caso de éxito optimización del recurso hídrico



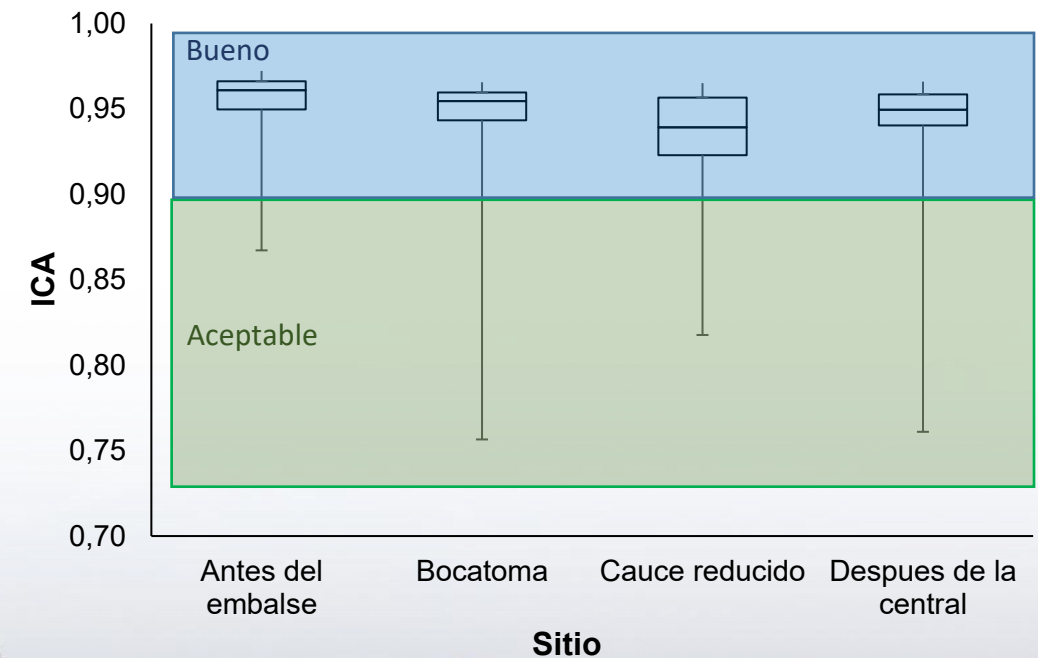
Optimización al pasar los
vertimientos del **88% a 17%**
(Caudal ecológico≈13%).

CHBA: Caso de éxito recuperación de capacidad del embalse

Plan de recuperación del embalse en <10 años



Monitoreo calidad del agua



Conclusiones

La implementación de un plan para la gestión sostenible de embalses permite:

- Mejorar el rendimiento operacional del embalse y la central.
- Evitar sanciones ante la autoridad ambiental.
- Recuperar y sostener la generación de energía eléctrica.
- Impulsar la transición energética.

Gestión Sostenible de Embalses:

Estrategia para Impulsar la Transición Energética del País

Pedro W. Castro
pwcastro@celsia.com

Henry N. Vargas
hvargas@celsia.com

Carlos A. Mantilla
camantilla@celsia.com

Celsia Colombia S.A. E.S.P.



Bibliografía

1. Castro, P. W. (2022). **Sediment management at the water intake of hydropower plants**. *Arabian Journal of Geosciences*, 15(12), 1-11.
2. Castro, P. W., & Mantilla, C. A. (2021). **Implementation of Strategies for the Management of Dams with Sedimented Reservoirs**. *Water Resources Management*, 35(13), 4399-4413.
3. Castro, P.W., & Vargas, H.N. (2025). **Assessment of water quality on the reservoir of hydropower plant: case study Bajo Anchicayá dam, Colombia**. *Arab J Geosci* 18, 43.
4. Mantilla, C.A., Castro, P.W., Vargas, H.N, & Arteaga, H. (2022). **Gestión sostenible de sedimentos: Una necesidad del sector hidroeléctrico**. CIMGA.
5. Morris G., Annandale G., & Hotchkiss R. **Reservoir Sedimentation**. *Sedimentation Engineering: Processes, Measurements, Modeling, and Practice*. 2008.
6. Morris G. & Porlatín J, (2015) **Manejo de Sedimentación en Embalses Hidroeléctricas**, 1er taller sobre gestión de sedimentos en embalses en Colombia, Consejo Nacional de Operación, Bogotá.
7. Peviani M. (2015) **Marco regulatorio, Implementación de programas de manejo sostenible de sedimentos**. 1er taller sobre gestion de sediementos en embalses en Colombia, Consejo Nacional de Operación, Bogotá.
8. Vargas H. (2018) **Gestión Sostenible de Sedimentos en el Embalse de la Central Hidráulica Bajo Anchicayá**. Congreso Internacional de Mantenimiento y gestión de Activos.