

Estado actual de las presas del río Grijalva y factores de riesgo sobre la planicie

1. Información general de las presas del río Grijalva y algunos indicadores

Las cuatro presas hidroeléctricas del Río Grijalva se construyeron en un lapso de 24 años; la primera en edificarse fue la presa "Malpaso" y se inauguró en 1964; en 1976 se estrenó "La Angostura"; en 1980 "Chicoasén" y la más reciente es la presa "Peñitas", inaugurada en 1988; el tiempo promedio de construcción fue de 6-8 años.

En conjunto, su función es la generación de energía eléctrica y dos de ellas cuentan con la capacidad de almacenar volúmenes muy grandes de agua, para el control de avenidas del río Grijalva-Mezcalapa, en su descenso hacia la planicie del Golfo de México (cambia su nombre en la subcuenca hidrológica que se localiza aguas abajo de "Malpaso"); en la **Tabla-1** se concentran los datos técnicos que considero más importantes:

Tabla 1- Datos técnicos relevantes de las presas del río Grijalva

Nombre común	Nombre oficial	AI	AO	SUP (km ²)	CTA (mm ³)	V_NAMO (hm ³)	C_GEN (mv)	Zona SISM	VIDA ÚTIL
Malpaso	Netzahualcóyotl	1964	61	1,818	14,058	12,373	1,080	Media	???
La Angostura	Belisario Domínguez	1976	49	3,267	19,736	13,169	900	Media	???
Chicoasén	Manuel Moreno Torres	1980	45	2,616	1,443	1,384	2,400	Media	???
Peñitas	Ángel Albino Corzo	1988	37	578	1,485	1,091	420	Baja	???
Acumulados del sistema		1977*	48*	8,279	36,722	28,017	4,800	Media*	???

Significado de encabezados de columnas. Fuentes de información ^{(1), (2), (3)}

*	= Valores promedio
AI	= Año de Inauguración
AO	= Años de Operación
SUP (km ²)	= Superficie de la cuenca en kilómetros cuadrados
CTA (mm ³)	= Capacidad Total de Almacenamiento en millones de metros cúbicos
V_NAMO (hm ³)	= Volumen al Nivel de Aguas Máximas Ordinario en hectómetros cúbicos
C_GEN (mv)	= Capacidad de generación de energía eléctrica en megavatios
ZONA SISM	= Zona sísmica según clasificación del Servicio Geológico Mexicano
VIDA ÚTIL	= Vida útil para la que fue proyectada cada estructura

Nota aclaratoria: Las unidades (mm³) "millones de metros cúbicos" y (hm³) "hectómetros cúbicos", son equivalentes; están asentadas conforme a la fuente de información; caso similar son las unidades (mv) "megavatios" y (MW) "megawatts".

Estado actual de las presas del río Grijalva y factores de riesgo sobre la planicie

Analizando los datos concentrados en la **Tabla-1**, es factible obtener algunos indicadores sobre la magnitud y trascendencia de las presas y centrales hidroeléctricas del río Grijalva::

- La superficie acumulada de las cuatro cuencas hidrológicas, resulta en 8,279 km² (ocho mil doscientos setenta y nueve kilómetros cuadrados), **área proporcional al 33.47% de la superficie del estado de Tabasco**, que es de 24,731 km² (veinticuatro mil setecientos treinta y un kilómetros cuadrados).
- La capacidad total de almacenamiento del sistema es de 36,722 mm³ (treinta y seis mil setecientos veintidós millones de metros cúbicos), ese volumen **puede cubrir el 100% del territorio tabasqueño, con una lámina de agua de 1.48 m (uno punto cuarenta y ocho metros) de profundidad**.
- La capacidad instalada de generación de energía eléctrica es de 4,800 mv (cuatro mil ochocientos megavatios), **representa el 38% del total de la capacidad de generación hidroeléctrica del país**.
- Respecto al Sistema Eléctrico Nacional (capacidad instalada estimada en 90,000. MW), **la generación de las cuatro centrales hidroeléctricas corresponde a poco más del 5.3% de la producción nacional**.
- **El promedio del tiempo de operación es de 48 años, con un máximo de 61 años y un mínimo de 37**; de donde puede inferirse que la infraestructura ha cumplido un considerable porcentaje de su vida útil de proyecto.

2. ¿Porqué no se puede conocer la vida útil para la que fue proyectada cada presa?

Mediante solicitudes de acceso a la información pública, me propuse conocer datos oficiales que no aparecen publicados en ninguno de los sitios oficiales de la **Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)**, respecto a información que considero fundamental para la seguridad y gestión de riesgos.. Con fecha 15 de enero de 2015, recibí atenta respuesta:

"Asimismo, el sistema de presas del Grijalva es operado por CFE, por lo que probablemente ellos tendrán mayor información a la solicitada. " (Sic)

Derivado de lo manifestado por las unidades administrativas consultadas, se le recomienda turnar su solicitud la Comisión Federal de Electricidad (CFE), dependencia que pudiera contar con mayor información, para lo cual se le indican los siguientes datos de contacto:"

Atendiendo la recomendación de la **CONAGUA**, formulé solicitud de información ante la **Comisión Federal de Electricidad (CFE)**, para conocer, entre otros datos, "la vida útil de proyecto de cada una de las presas"; recibí respuesta el pasado 31 de marzo. De manera incomprensible, la **CFE** respondió: **"Respecto a la vida útil proyectada no se cuenta con esta información"**, contestación que es inverosímil además de ser contraria a la lógica y la razón, pues la **CFE** es la entidad gubernamental responsable de operar las presas.

Estado actual de las presas del río Grijalva y factores de riesgo sobre la planicie

Para abundar más en la responsabilidad de la **CFE**, fue este el organismo gubernamental responsable del diseño y la construcción de tres obras, pues únicamente la Netzahualcóyotl fue erigida por la entonces **Comisión del Río Grijalva** de la **Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH)**; se plasma la información en la **Tabla-2**:

Tabla 2- Información publicada sobre la construcción de las presas del río Grijalva

Nombre común	Nombre oficial	Año de construcción	Diseñador	Constructor	PCI	ORG_R
Malpaso	Netzahualcóyotl	1964	SRH	SRH Compañía La Victoria y Asociados, S.A., Consorcio	Comisión del Río Grijalva	CONAGUA
La Angostura	Belisario Domínguez	1974	CFE	CFE C. MEXICO	-	CFE
Chicoasén	Manuel Moreno Torres	1980	CFE	CFE ICA, C. MEX	-	CFE
Peñitas	Ángel Albino Corzo	1986	CFE	CFE	-	CFE CENACE

Significado de encabezados de columnas. Fuente de información ⁽³⁾ GENERALIDADES

PCI = Programa de Construcción Institucional

ORG_R = Organismo responsable

Este tema puede despertar el interés de ciudadanas, ciudadanos o instituciones educativas, siempre que sea con fines legítimos, por lo que debe ser atendido con la mayor diligencia por los funcionarios públicos; en mi caso obedece a la inquietud sobre las presas "Malpaso" y "Peñitas", la primera con 61 años de operación es la de mayor edad; la segunda presenta una situación particular por su proximidad al volcán Chichonal.

La opacidad de la **CFE** y la carencia de información técnica oficial, solo puede generar especulaciones: baste evocar que las cuatro presas fueron construidas con el sistema de "cortinas de tierra y enrocamiento", de donde se infiere que la presa "Malpaso", se encuentra cerca del límite de su vida útil de diseño. Por otra parte, en los estudios técnicos publicados por la **CONAGUA**⁽¹⁾ en el año 2010, se establece que *"Las presas en cuestión tienen la capacidad de soportar avenidas de 100 años de periodo de retorno, llevando una política de operación concienzuda, sin necesidad de operar vertedores de demasías..."*.

Otra información muy relevante es la publicada por la **CONAGUA** en 2013: "Inventario nacional de presas, Nota técnica"⁽⁴⁾, valioso documento en el que se describen las condiciones anómalas que puede presentar este tipo de infraestructura:

"Condiciones de las presas

También se evalúa el estado de las presas y aunque se encuentran en proceso de revisión las anomalías que ocurren en las obras, las principalmente reportadas son:

Estado actual de las presas del río Grijalva y factores de riesgo sobre la planicie

- *La modificación del vertedor, casi siempre reduciendo su capacidad de desfogue, lo que somete a las presas a peligro hidrológico por insuficiencia, y ocasiona rebases de las avenidas sobre la cortina, con los consecuentes daños y posibles rupturas.*
- *El deterioro de la cortina por descuido o envejecimiento.*
- *Las filtraciones con o sin arrastre de sólidos."*

En el mismo trabajo, se explica la clasificación de peligro por causa de las condiciones de la infraestructura, que puede ser: **"alto"**, **"medio"**, **"bajo"**, **"nulo"** o **"no determinado"**; especifica las causas que producen los niveles de peligro "alto" y "medio".

"1) su vertedor ha sido obstruido;

2) se ha asentado población en la zona de descarga del vertedor o del cauce aguas abajo;

3) los análisis hidrológicos con una mayor cantidad de datos han demostrado insuficiencia en la capacidad del vertedor o cauce, y

4) en menor cantidad, por deterioro de las estructuras de la presa.

En todos los casos se toman medidas estructurales o de manejo de vasos para mitigar las posibles consecuencias a la población, o bien se rehabilitan, reparan o modifican las estructuras que presentan alguna deficiencia."

En mi opinión, falta agregar dos factores que deberían valorarse de manera determinante en el cálculo de la vida útil remanente de cada obra y la clasificación de peligro, considerando que las presas "La Angostura" y "Malpaso", se encuentran entre las tres con mayor capacidad de almacenamiento de nuestro país:

- Volumen de sedimentos acumulados en el interior de los embalses (del mismo modo que la vida útil de proyecto de la infraestructura, esta información tampoco me fue proporcionada por la CFE: ***"Se tiene imposibilidad de atender la solicitud en los términos vertidos, tomando en consideración que, para poder establecer y precisar los valores a que se hace referencia, sería necesario contar con resultados de alta cuantía que Comisión Federal de Electricidad no realiza a ese detalle."***)
- Consideraciones de diseño por sismicidad (periodo de retorno sísmico).

La acumulación de sedimentos en los vasos de las presas es un asunto de los más críticos para la durabilidad y seguridad de la infraestructura, tal como se asienta en el "INFORME DE RESULTADOS Primer Semestre 2015" del **Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)**⁽⁵⁾, me permito subrayar y resaltar el aserto más significativo:

"La vida útil de las obras hidráulicas, como el caso de las presas, se ve reducida drásticamente ante la falta de un plan de manejo de los sedimentos en la cuenca de escurrimiento. La remoción de sedimentos mediante el dragado es una técnica utilizada para recuperar la capacidad de almacenamiento. Sin embargo, dicha actividad puede verse limitada por los costos asociados. Se requiere contar con métodos alternos para el desazolve de las presas de nuestro país, y así incrementar su vida operativa y funcional."

Estado actual de las presas del río Grijalva y factores de riesgo sobre la planicie

3. La erupción del volcán Chichonal en 1982 y su efecto sobre las presas

Quienes superamos las 5 décadas de vida y habitamos el territorio tabasqueño, seguramente recordamos lo ocurrido en los días finales de marzo y principios de abril de 1982 (hace 43 años); para mayor claridad y precisión, procederé a citar un artículo publicado en 2022 por el **Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)**⁽⁶⁾, con motivo de la conmemoración 40 de aquel evento catastrófico.

Me permitiré transcribir el artículo casi completo porque muy probablemente, la gran mayoría de la población no conoce, o no tiene presente lo ocurrido hace tan solo una fracción de segundo del tiempo geológico:

"El volcán Chichón o Chichonal se encuentra en la región noroeste del estado de Chiapas, entre los municipios de Francisco León y Chapultenango. Tiene una altura de 1,260 metros (m) y un cráter de 1 kilómetro (km) de diámetro con aproximadamente 200 m de profundidad.

Entre el 28 de marzo y el 4 de abril de 1982 mantuvo su etapa eruptiva más reciente. Las explosiones más violentas del tipo pliniano ocurrieron el 2 y 3 de abril de aquel año, las imponentes columnas eruptivas alcanzaron hasta 32 km de altura. Los flujos piroclásticos expulsados llegaron hasta 8 km después del cráter, destruyendo todo a su paso. Las abundantes cantidades de ceniza afectaron a Chiapas, Tabasco, Oaxaca y en menor grado a Veracruz y Campeche.

Estas erupciones emitieron un volumen estimado de magma y rocas de 1.1 km³ y 7 millones de toneladas de dióxido de azufre (SO₂), que formaron una nube de material fino que le dio varias vueltas al planeta produciendo una reducción global de la temperatura de 0.5 °C y fue de las primeras nubes volcánicas observadas con satélites.

Se estimó la muerte de más de 2 mil personas y cerca de 20 mil quedaron sin hogar. Varios poblados desaparecieron, también se perdieron cosechas y ganado. Se registraron grandes daños en puentes, carreteras y en la red eléctrica.

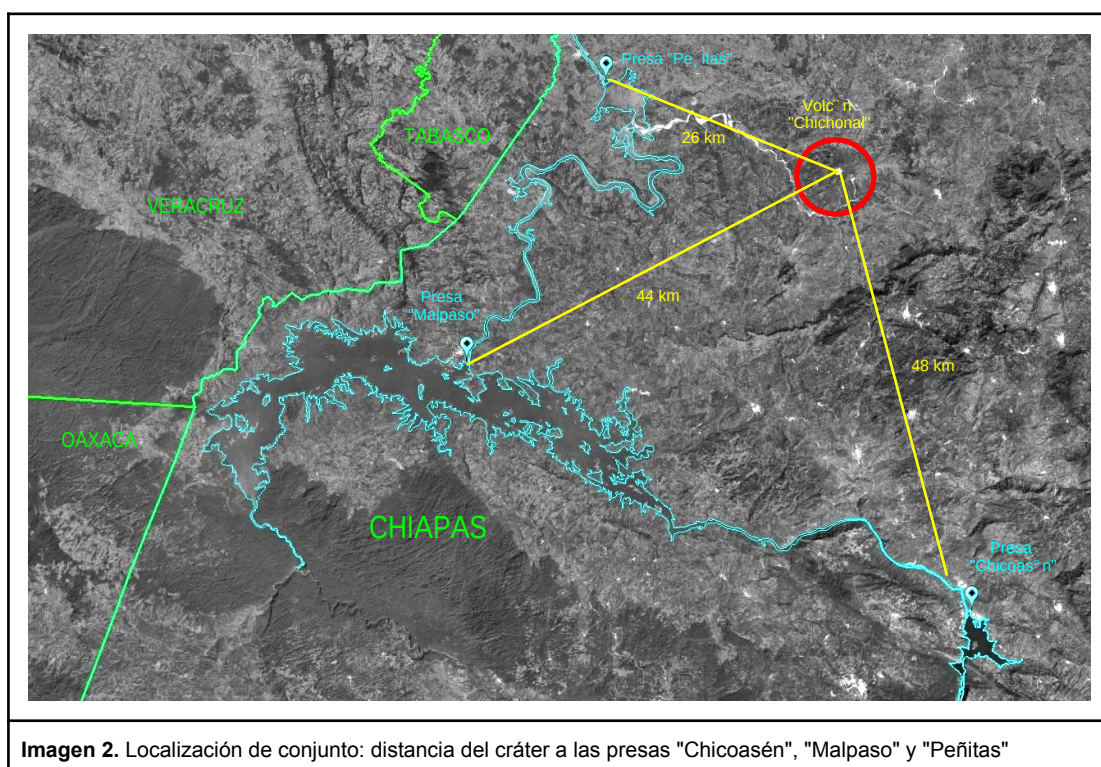
Para México representa el mayor desastre volcánico y a nivel mundial esta erupción es reconocida como una de las más importantes del siglo XX."



Estado actual de las presas del río Grijalva y factores de riesgo sobre la planicie

Salta a la vista en el artículo de **CENAPRED**, el material expulsado durante las erupciones: **"...volumen estimado de magma y rocas de 1.1 km³..."**; ya que ese volumen es la capacidad de almacenamiento de la presa "Peñitas" (**Tabla-1, V_NAMO = 1,091 hm³**). Si bien el material eruptivo se distribuyó en una gran extensión de territorio, los materiales más grandes y más pesados, se acumularon en la proximidad del cono volcánico.

En la **Imagen 2**, se muestra el contexto geográfico: localización del volcán y distancia a la cortina de las presas: "Peñitas", "Malpaso" y "Chicoasén". Se muestran los límites de los estados de Chiapas, Tabasco, Veracruz y Oaxaca.



Con el propósito de plantear un análisis de los efectos potenciales de un evento eruptivo o sus consecuencias, se muestra en la **Tabla-3** la distancia desde el cráter a cada una de las presas, en un rango de 50 kilómetros; no se incluye "La Angostura", en razón de que dista aproximadamente 115 kilómetros del cráter. Se incluye además la altura de las cortinas y su nivel en metros sobre el nivel medio del mar::

Tabla 3- Datos de referencia de las presas con relación al cráter

Nombre común	Nombre oficial	Distancia desde el cráter a la cortina en kilómetros	Altura de la cortina en metros	Nivel en m.s.n.m.m. (metros sobre el nivel medio del mar)
Peñitas	Ángel Albino Corzo	26	58	87.4
Malpaso	Netzahualcóyotl	44	138	182.5
Chicoasén	Manuel Moreno Torres	48	261	392

Estado actual de las presas del río Grijalva y factores de riesgo sobre la planicie

La Ciudad de Villahermosa se localiza aproximadamente a 80 kilómetros del Chichonal; el lunes 29 de marzo de 1982 no se distinguió el amanecer; la luz solar estaba bloqueada por una enorme y densa nube de cenizas que se precipitaba gradualmente al suelo para formar gruesas capas. Por supuesto que los materiales eruptivos más finos fueron esparcidos por la explosión y los vientos a mayor distancia, pero los materiales más pesados: lava, lodo, rocas, etc, se precipitaron sobre las laderas del cono.

En la siguiente secuencia de imágenes, se observa el cono volcánico y la trayectoria del río "Sayula", que nace en la ladera sur y fluye en dirección este-oeste hasta desembocar en el río "Mezcalapa", justo antes de su desembocadura en el embalse de la presa "Peñitas":

Imagen 3. Año 1985 Las laderas del cono volcánico y el cauce del río "Sayula" están cubiertas totalmente por material producto de la erupción. El embalse de la presa "Peñitas" aún no existía, se encontraba en construcción. Fuente: Google Earth	
Imagen 4. Año 1990 Existe gran cantidad de material sobre las laderas. La presa "Peñitas" está terminada e inició operaciones en 1988; su embalse se aprecia completo pero se observa ingreso de sedimentos desde el río "Sayula". Fuente: Google Earth	
Imagen 5. Año 1995 Se aprecia menor cantidad de material sobre las laderas. Gran cantidad de sedimentos continúan ingresando al embalse de la presa desde la desembocadura del río "Sayula". Fuente: Google Earth	

Estado actual de las presas del río Grijalva y factores de riesgo sobre la planicie

Imagen 6. Año 2005 No se observa material sobre las laderas. El depósito de sedimentos en la desembocadura del río "Sayula", ubicada en el vértice sureste del embalse, empieza a obstruir el cauce del río "Mezcalapa". Fuente: Google Earth	
Imagen 7. Año 2015 La concentración de material en la desembocadura del río "Sayula" obstruye significativamente la corriente del río "Mezcalapa" en dirección al embalse. El río "Sayula" se observa azolvado en su totalidad. Fuente: Google Earth	
Imagen 8. Año 2025 Los sedimentos han formado tierra firme dentro del vaso de la presa, aprox. 500 hectáreas con respecto al año 1990. En 2022, al parecer se dragó un canal para permitir el flujo del río "Mezcalapa" hacia la presa. Google Earth	

4. Conclusiones sobre el estado de las presas del río Grijalva y factores de riesgo

Con la información disponible en fuentes abiertas y ante la negativa de la **CFE** a permitir el acceso a información pública de la mayor importancia para la seguridad de quienes habitamos el territorio tabasqueño y en general toda la planicie costera, **no es posible obtener conclusiones sobre el estado actual de las presas.**

En lugar de "conclusiones", lo que podemos hacer es plantear algunas preguntas y cuestionamientos esperando que existan respuestas por parte de los funcionarios públicos.

Estado actual de las presas del río Grijalva y factores de riesgo sobre la planicie

Pregunta 1. ¿Cuál es la vida útil de proyecto de cada una de las presas existentes en el río Grijalva y cuál es la vida útil remanente esperada (al concluir la vida de proyecto), en condiciones de óptima funcionalidad y operación para el control de avenidas y garantías de seguridad para la población que habitamos aguas abajo?

Pregunta 2. A partir del relieve del fondo de los embalses obtenidos mediante levantamientos batimétricos, ¿cuál es la capacidad real de almacenamiento de cada una de las presas, actualizada al menos al año 2020?, ¿cómo evolucionarán los volúmenes?

Pregunta 3. ¿Qué espesor tienen actualmente las capas de sedimentos acumulados en la base de las cortinas de las presas?, ¿este espesor de material saturado genera algún tipo de esfuerzo sobre las estructuras, que no esté considerado en su diseño?

Pregunta 4. ¿En cuanto tiempo se estima que la masa de sedimentos provenientes del río "Sayula" empiece a generar esfuerzos no considerados en el diseño, sobre la estructura de la cortina de la presa "Peñitas"?

Pregunta 5. ¿Cuál sería el comportamiento de la masa de sedimentos acumulados en el interior de las presas, ante la presencia de actividad sísmica?; principalmente debe analizarse el caso de la presa "Peñitas", por su cercanía al volcán Chichonal y por el volumen de sedimentos acumulados en su embalse.

Citas y Referencias

(1) **ACUERDO por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales superficiales de las subregiones hidrológicas Alto Grijalva, Medio Grijalva y Bajo Grijalva de la Región Hidrológica No. 30 Grijalva-Usumacinta**, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de abril de 2010.

(2) **ACUERDO por el que se dan a conocer los resultados del estudio técnico de las aguas nacionales superficiales en las cuencas hidrológicas (81 cuencas hidrológicas materia del estudio), pertenecientes a la Región Hidrológica número 30 Grijalva-Usumacinta**, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2018.

(3) Consultas en línea en el portal del **Sistema de Seguridad de Presas**, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional del Agua,, <https://presas.conagua.gob.mx/inventario/>

(4) **Inventario nacional de presas, Nota técnica, Tecnología y Ciencias del Agua, vol. IV, núm. 4, septiembre-octubre de 2013, pp. 179-185**; Felipe I. Arreguín-Cortés, Rodrigo Murillo-Fernández, Comisión Nacional del Agua, México; Humberto Marengo-Mogollón, Comisión Federal de Electricidad, México.

(5) **INFORME DE RESULTADOS Primer Semestre 2015**, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, H. Junta de Gobierno 2ª Sesión Ordinaria de 2015, 20-VIII-15.
http://juntadegobierno.imta.gob.mx/wordpress/2da-sesion-2015/5_1_Informe.pdf

(6) Artículo **A 40 años de la erupción de El Chichón**, Centro Nacional de Prevención de Desastres, 28 de marzo de 2022, <https://www.gob.mx/cenapred/articulos/a-40-anos-de-la-erupcion-del-chichon>