Boletín de la Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat. ISSN 1317-6781
Caracas, Nº 72. Edición especial, octubre 2026: 354 –397
https://n2t.net/ark:/42414/banih/722026/184

EVALUACIÓN DEL ESTADO FÍSICO Y FUNCIONAL DE LAS OBRAS DE MITIGACIÓN DE RIESGOS CONSTRUIDAS EN EL ESTADO LA GUAIRA A RAÍZ DE LOS DESLAVES DE 1999

José Luis LÓPEZ[1]

1 RESUMEN

En este artículo se describen los resultados de la evaluación del estado físico y funcional de las obras de mitigación de riesgos que fueron construidas en Vargas, hoy Estado La Guaira, después de los catastróficos aludes torrenciales que ocurrieron en diciembre de 1999. Para ello se visitaron 28 ríos o quebradas donde se ubican las 64 presas de control de sedimentos que fueron inspeccionadas. También se inspeccionaron algunas de las canalizaciones que forman parte de este sistema. Los resultados indican que seis presas de gaviones se encuentran en ruinas o han sido destruidas por las lluvias torrenciales del 2005, 2010 y 2011: 2 presas en el río Anare, 3 en Quebrada Seca y 1 en el río Camurí Grande. El 67% de las presas cerradas están completamente sedimentadas por lo que han perdido su capacidad de proteger a las poblaciones aguas abajo. El 33% restante presentan un grado de sedimentación que oscila entre un 50% y un 80%. Las presas abiertas han cumplido con su función de regular el transporte de sedimentos y filtrar el material de arrastre. El 96% de las presas abiertas, presentan un grado de sedimentación entre un 15% y un 70%. Se concluye que es necesario restablecer la capacidad de retención de las presas del Estado La Guaira, a fin de garantizar un cierto grado de protección a sus habitantes. Al final del artículo se hacen recomendaciones específicas del numero de presas requeridas para las cuencas más vulnerables. Se recomienda que las nuevas presas que se diseñen deben ser presas abiertas de concreto ciclópeo del tipo ranurado, o presas tipo rastrillo con elementos de concreto o tubos de acero.

ABSTRACT

Physical and functional evaluation of risk mitigation works constructed in La Guaira state following the 1999 landslides

This article describes the results of an assessment regarding the physical and functional condition of risk-mitigation structures built in Vargas—now La Guaira State—following the catastrophic debris flows of December 1999. To this end, field visits were conducted at 28 rivers or ravines housing the 64 sediment-control dams inspected; certain channelization works forming part of the system were also examined. The results indicate that six gabion dams are in ruins or were destroyed by torrential rains in 2005, 2010, and 2011: two on the Anare River, three on Quebrada Seca, and one on the Camurí Grande River. Sixty-seven percent of the closed dams are completely filled with sediment, thereby losing their capacity to protect downstream populations. The remaining 33% exhibit sedimentation levels ranging from 50% to 80%. The open dams have successfully fulfilled their function of regulating sediment transport and filtering debris. Ninety-six percent of the open dams show sedimentation levels between 15% and 70%. It is concluded that the retention capacity of the dams in La Guaira State must be restored to ensure a certain level of protection for local inhabitants. The article concludes with specific recommendations regarding the number of dams required for the most vulnerable watersheds. It is recommended that new designs utilize open cyclopean concrete dams of the slotted type, or rake-type dams constructed with concrete elements or steel pipes.

Palabras Clave: Presas de retención de sedimentos, Vargas, La Guaira.
Keywords: Sediment control dams, check dams, Vargas, La Guaira.

2 MOTIVACIÓN Y OBJETIVOS

La tragedia de Vargas de diciembre de 1999, considerada el mayor desastre de origen hidrometeorológico en Venezuela, impulsó un proyecto de ingeniería de envergadura única en América Latina: la construcción de 64 presas de retención de sedimentos y la canalización de 25 quebradas entre los años 2001 y 2008, que garantizaban una protección adecuada a las poblaciones asentadas en los abanicos aluviales del hoy denominado Estado La Guaira.

El objetivo de este trabajo es evaluar mediante inspecciones de campo, el estado físico y funcional en que se encuentra la infraestructura hidráulica (presas y canalizaciones) construida en el Estado La Guaira a raíz del deslave de 1999, y recomendar medidas de acción. Particularmente, se desea conocer el grado

[1] Ph.D. Instituto de Mecánica de Fluidos, Facultad de Ingeniería, UCV

de sedimentación o colmatación en que se encuentran las presas, los daños que hayan sufrido las obras por las crecientes torrenciales que ocurrieron posteriormente, y las afectaciones que haya podido causar el terremoto del 24/06/26.

En este informe se identifican las cuencas más vulnerables y se hacen recomendaciones para reducir el riesgo mediante el restablecimiento de la capacidad protectora de la infraestructura hidráulica. El informe se complementa con las observaciones que el autor ha realizado por más de 20 años de monitoreo de dichas obras (López, 2010 y López, 2021). La intención es motivar a las autoridades competentes a adelantar las acciones necesarias para garantizar un grado de protección adecuada a la población del Estado La Guaira

Este informe es el resultado de un esfuerzo conjunto de los siguientes profesionales que participaron en las visitas de campo y en la discusión de la problemática: el consultor Ing. Pascual Perazzo, los ingenieros Karen Pereira, Carlos Betancourt, Jesús González, Melvin Castellanos, y el Geog. Jesús Ramírez del Consejo Científico del MOP, los funcionarios Carlos León, Emberly Meza y Almarys Ramírez de Protección Civil La Guaira, José Gregorio Morao de Protección Civil Guárico, Silvia Hernández, de Protección Civil Portuguesa, y Fernando Martínez y Thais Domínguez, de Protección Civil Vargas. Las visitas de campo se realizaron en un periodo de 6 semanas, comprendido entre el 21/07/26 y el 28/08/26.

El proyecto se realizó gracias al apoyo logístico suministrado por el Ing. Alexander Marín, del Consejo Científico, y el Ing. Trino Baloa, director general de Planificación Sectorial de la Vicepresidencia Sectorial de Obras Públicas y Servicios.

3 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LAS OBRAS

Se identificaron e inspeccionaron 64 presas de control de sedimentos, correspondientes a 28 ríos o quebradas. La Figura 1 muestra la ubicación aproximada de las obras, y la Tabla A1 (ver Anexo) presenta las características más importantes de las presas, el grado de sedimentación que presentan sus vasos, y el estado actual en que se encuentran estas obras. La Tabla A2 muestra sus coordenadas georreferenciadas obtenidas en el trabajo de campo.

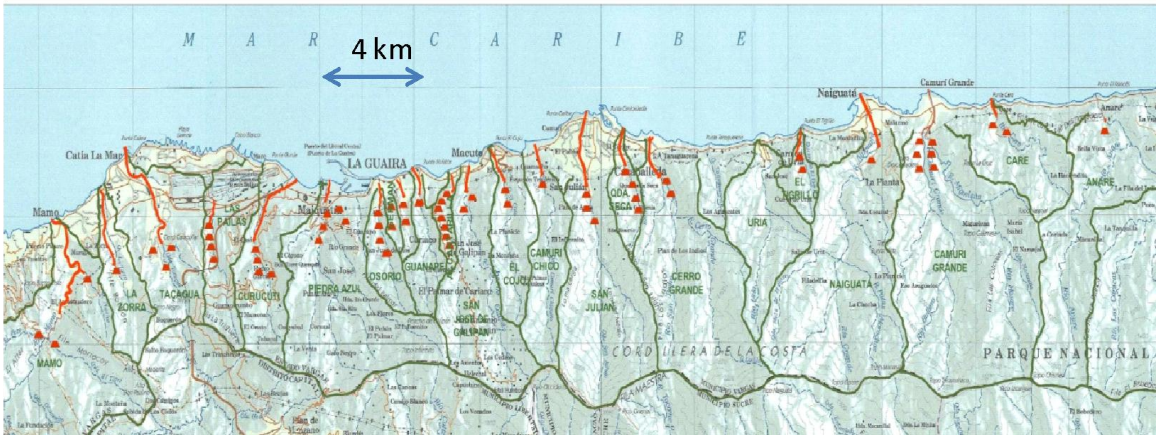


Figura 1. *Mapa de ubicación aproximada de las presas construidas para el control de sedimentos en el estado Vargas, las cuales se indican con símbolos rojos (López, 2010).*

2.1 Tipos de presas

Se distinguen fundamentalmente dos tipos de presas para el control de los sedimentos generados por los flujos torrenciales: las presas cerradas y las presas abiertas.

Las presas cerradas son estructuras que no presentan aberturas en el cuerpo de la presa, por lo que interceptan y retienen todo el material arrastrado por el flujo, excepto los sedimentos más finos en suspensión (limos y arenas) que pasan por la cresta del vertedero durante las crecientes.

Las presas abiertas son estructuras que disponen de aberturas en el cuerpo del dique. Dependiendo del tamaño de las aberturas, las presas abiertas cumplen la función de filtrar los sedimentos, ramas y troncos de árboles, o de dosificar el transporte de sedimentos aguas arriba. Si la abertura es estrecha, la dosificación del transporte ocurre por medio del remanso hidráulico que se genera aguas arriba de la presa. Si las aberturas son grandes, la retención se produce por la acción mecánica de filtrado que ejerce la abertura.

Las presas abiertas construidas en La Guaira, han sido clasificadas en 5 grupos: presas de rastrillo, presas de ranura, presas de ventana, presas reticuladas y presas de redes de anillos. La Figura 2 muestra ejemplos de los seis (6) tipos de presas construidas en La Guaira, presas cerradas y presas abiertas, para retener y seleccionar el material sedimentario arrastrado por las crecidas y los aludes torrenciales.

La altura de las presas varía entre 2 m y 11 m. De las 64 presas identificadas en campo, se pueden establecer las siguientes características (ver Tabla A1 en Anexo):

Número de presas de acuerdo a la función que cumplen:
Presas de retención: 57
Presas de control de erosión: 7

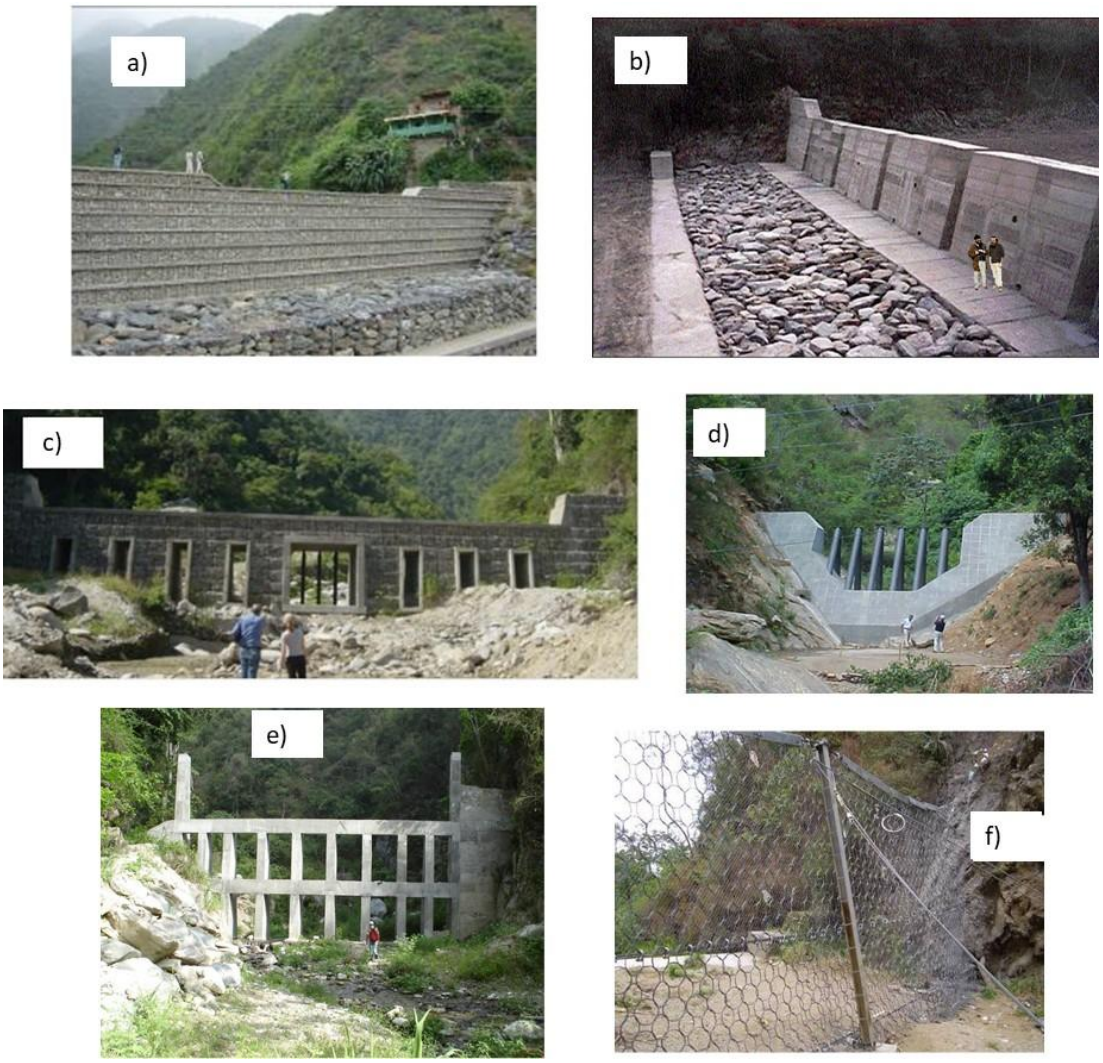


Figura 2*. Ejemplos de los 6 diferentes tipos de presas de control de sedimentos construidas en La Guaira: a) presa cerrada de gaviones en la quebrada San José de Galipán; b) presa ranurada de concreto ciclópeo en la quebrada Curucutí; c) presa de gaviones con ventanas en río Camurí Chico; d) presa de rastrillo con elementos tubulares de acero, en la quebrada Tacagua; e) presa reticulada de concreto armado en la quebrada San José de Galipán; y f) presa de anillos de acero, tipo barrera flexible (Geobrugg)en quebrada Osorio.*

Número de presas de acuerdo al mecanismo de retención:
Presas cerradas: 36
Presas abiertas: 28
Número de presas de acuerdo al material de construcción:
Gaviones: 43
Concreto: 16
Acero: 3
Red de anillos: 2
Número de presas abiertas de acuerdo al tipo de abertura:
Rastrillo: 11
Ranura: 9
Ventana: 5
Reticulado: 1
Anillos: 2

2.2 Las presas para control de erosión

En casi todas las cuencas se construyeron presas de retención, con el propósito de retener y filtrar los sedimentos y el material de arrastre. Solamente en unos pocos casos, en la quebrada Alcantarilla y en la quebrada Osorio, se construyeron pequeñas presas conformadas por diques escalonados de baja altura para controlar la erosión del lecho en tramos de alta pendiente. A estas estructuras también se les conoce con el nombre de diques de estabilización o de consolidación.

La Figura 3 muestra una visión panorámica del caso de la quebrada Alcantarilla, donde las obras se inician aguas arriba con tres presas cerrada de retención de sedimentos, construidas en gaviones de 5, 5 y 6 m de altura, seguidas de 4 presas o diques pequeños de gaviones de 2 m de altura, con espaciamiento variable entre 10 y 20 m, con el fin de estabilizar el lecho e impedir la propagación de los procesos erosivos. La Figura 4 presenta fotografías de dichas obras.



Figura 3. *Vista aérea de las obras de control de sedimentos construidas en la quebrada Alcantarilla, conformadas por tres presas de retención de sedimentos y 4 diques para control de erosión, seguidas por un canal de concreto.*

2.3 Sedimentación de las presas cerradas

De las 36 presas cerradas listadas en la Tabla A1, 24 de ellas están completamente sedimentadas, lo cual representa un 67%. Las restantes 12 presas, presentan un grado de sedimentación que oscila entre un 50% y un 80%.

En algunos casos, el proceso de sedimentación ha ocurrido rápidamente. Esto se manifiesta claramente en la presa cerrada de Macuto, construida con gaviones, de 7 m de altura, en la quebrada San José de Galipán. La construcción de la presa fue culminada en marzo del 2003 y para noviembre del 2004 estaba casi totalmente llena de sedimentos a pesar de no haber ocurrido crecientes extraordinarias en ese periodo (ver Figura 5). Este proceso rápido de sedimentación se asocia a la ausencia de ventanas o aberturas en el cuerpo de la presa, que no permitieron el paso de los materiales más finos transportados por los flujos normales de agua y sedimentos que ocurren durante las crecientes anuales.



Figura 4. *Obras de control de sedimentos en la quebrada Alcantarilla: a) presa de retención de sedimentos No. 5 recién construida, de 6 m de altura; b) vista desde aguas arriba de las presas o diques transversales de 2 m de altura para control de erosión; c) y d) vista desde aguas abajo de las presas o diques transversales para control de erosión del lecho; e) Vista de la presa No. 5 de 6 m de altura; f) Vista del primer dique de control de erosión (ultimas fotos tomadas el 05/08/26).*

Las fotos de la Figura 6 muestran el estado de la presa de Macuto en la visita realizada el 21/07/26. Se observa el deterioro de algunos tramos de los gaviones y de sus losas, por efectos del impacto de rocas y abrasión por el flujo de agua y sedimentos que escurre sobre el vertedero, lo cual se debe corregir haciéndole un mantenimiento adecuado, para evitar que el problema se agrave.

La Figura 7 ilustra el caso de la colmatación de una presa cerrada de gaviones en la quebrada Curucutí (presa No 2). Las fotos superiores muestran la situación existente para el año 2007, cuando ya la presa estaba colmatada debido a las lluvias torrenciales del 2005. Las fotos inferiores muestran la situación actual, para el 12/08/26.

2.4. Sedimentación de las presas abiertas

La sedimentación de las presas abiertas se ha producido, en algunos casos, por obstrucción de las aberturas debido a la gran cantidad de material vegetal, ramas y troncos de árboles, que arrastran durante las crecientes las quebradas que drenan el macizo Ávila. Estos materiales, debido a su gran dimensión, quedan atrapados en las ranuras o ventanas de las presas impidiendo el paso del material sedimentario hacia los tramos aguas abajo

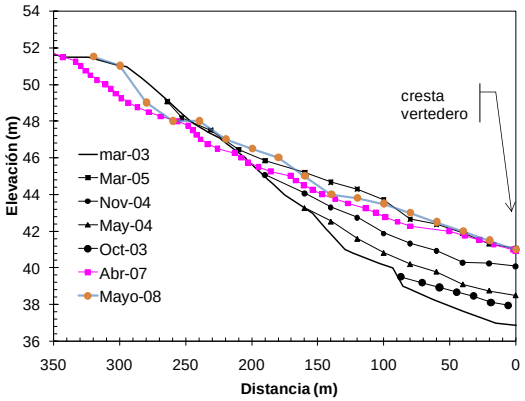


Figura 5. *Cambios temporales en los perfiles del lecho de la quebrada San José de Galipán aguas arriba de la presa de Macuto, en Vargas (López, 2010)..*



Figura 6. *a) Vista frontal de la presa cerrada de gaviones del rio San José de Galipán, en Macuto; b) Vista del vaso completamente sedimentado (Fotos del 21/07/26).*



Figura 7. *Arriba: a) vista frontal de la Presa N° 2 en la Quebrada Curucutí; b) vista de su vaso totalmente sedimentado (fotos del 2007). Abajo: vistas de la misma presa y de su vaso sedimentado, cubierto por la vegetación (fotos del 12/08/26 tomadas por Carlos Betancourt).*

La primera presa que se construyó en Vargas, después de la tragedia de 1999, fue la presa de Guanape, una presa tipo rastrillo con elementos verticales en concreto armado de 4,5 m de altura, la cual se terminó de construir en mayo del 2001 (Figura 8). A pesar de ser una presa abierta, una tormenta de menor cuantía ocurrida el 3 de diciembre del 2001 la llenó completamente de sedimentos, debido a la obstrucción producida por los arrastres vegetales y troncos de árboles.

En la visita del 07/08/26, se pudieron apreciar algunos problemas de deterioro y abrasión del concreto, así como exposición de cabillas en algunos elementos de la presa (Figura 8). Las aberturas presentaban poca obstrucción, y el grado de sedimentación estimado de la presa fue de un 30%.



Figura 8. *Arriba: a) vista de la presa de rastrillo de la quebrada Guanape, recién construida; y b) vista de la obstrucción causada por atrape de restos vegetales en las aberturas, después de una crecida en diciembre del 2001 (Foto de G.F. Morassutti). Abajo: vistas de la misma presa, de su vaso parcialmente sedimentado y de abrasión del concreto y exposición de cabillas en una de las columnas (fotos del 07/08/26).*

La presa abierta de Macuto es una presa del tipo reticulado de 6 m de altura, en concreto armado. Puede ser visualizada también como una presa de rastrillo con ocho columnas o peines unidos por dos vigas longitudinales de amarre. El ancho de las aberturas es de 1,30 m. La presa se encuentra sobre el río San José de Galipán a unos 1000 m aguas arriba de la presa cerrada de Macuto.

Las fotos de la Figura 9 muestran la presa recién finalizada su construcción, en mayo 2008, y la situación existente para enero 2010, cuando aproximadamente casi todo el reticulado inferior estaba atarquinado debido a la obstrucción producida por arrastres vegetales. Para octubre del 2022, los sedimentos alcanzaban el tope de la presa y los flujos estaban escurriendo por el estribo derecho, poniendo en peligro la estabilidad de la estructura. En octubre de 2023, se realizó un trabajo de

remoción del material sedimentario atrapado en la presa y la presa recupero su capacidad original de retención.

En la inspección realizada el 21/07/26, se encontró que el estado estructural de la presa es satisfactorio, y el grado de sedimentación se estimó en un 30% (Figura 8).

2.5 Colapso de las presas de Anare

En el río Anare se construyeron dos presas cerradas de gaviones. La primera finalizó su construcción en septiembre del 2002 y la segunda en enero del 2003. Las dos presas eran de 3 m de altura hasta el nivel del vertedero, provistas de un contradique de 2 m de altura a corta distancia aguas abajo. Ambas presas fueron severamente dañadas por las crecientes de febrero 2005.

Las fotografías de la Figura 10 muestran el dique y el contradique de la Presa N° 1, recién finalizada su construcción. En ellas se puede observar lo siguiente: 1) la presa parece estar ubicada a no mucha distancia de una curva que presenta el río aguas arriba (ver Foto "a"); 2) el estribo derecho de la presa está anclado en el talud del cerro adyacente (ver Foto "b"); 3) el estribo izquierdo está anclado en una terraza fluvial de aproximadamente 2 m de altura sobre el nivel del cauce (ver Fotos "a" y "c"). Las fotografías de la Figura 11 presentan una situación similar para la Presa N° 2: estribo derecho anclado en el cerro adyacente y estribo izquierdo en una terraza fluvial de poca altura.

La primera presa fue dañada grandemente por la creciente de febrero del 2005; el río abandonó su cauce y abrió uno nuevo a un costado de la presa (Figura 12a). La causa de la falla se atribuye al mal empotramiento lateral del estribo izquierdo que fue anclado en una terraza aluvial de muy poca altura, menor de 3 m (ver foto 11a) sin ninguna previsión para evitar que el flujo se le metiera por detrás a la presa. El remanso generado aguas arriba de la presa hizo que los flujos desbordaran fácilmente la terraza sedimentaria sobre la margen izquierda. Esto pudo haber sido ayudado por la curvatura del cauce en el tramo aguas arriba. La presa se sedimentó totalmente (Figura 12a) lo cual contribuyó al abandono del antiguo cauce y a la apertura del nuevo cauce lateral (bypass). Esto ha podido evitarse con la construcción de una berma o dique longitudinal aguas arriba de la presa, sobre la margen izquierda, con una cota lo suficientemente alta para evitar el desborde del flujo. Una sección total de la segunda presa fue removida por el flujo (Figura 12b) dañándola también severamente. Las presas no fueron rehabilitadas por lo que las crecientes posteriores (2010 y 2011) las terminaron de destruir.

En la inspección realizada el 28/08/26 se corroboró que ambas presas estaban en ruinas (totalmente destruidas), tal como se muestra en la Figura 13.



Figura 9*. Evolución temporal de la sedimentación de la presa abierta de Macuto (rio San José de Galipán). a) Arriba: recién construida (2008) presentaba un 50% de sedimentación el 2010 y un 100% el 2022. b) Centro: trabajos de remoción del material sedimentario atrapado en la presa. c) Abajo: estado de la sedimentación (30%) para el 21/07/26.*



Figura 9*. (Continuación). Evolución temporal de la sedimentación de la presa abierta de Macuto (rio San José de Galipán). a) Arriba: recién construida (2008) presentaba un 50% de sedimentación el 2010 y un 100% el 2022. b) Centro: trabajos de remoción del material sedimentario atrapado en la presa. c) Abajo: estado de la sedimentación (30%) para el 21/07/26.*



Figura 10. *Presa N° 1 cerrada de gaviones, recién construida sobre el río Anare el año 2002. Foto (a) muestra una vista frontal mirando hacia aguas arriba. Foto (b) muestra el estribo derecho empotrado sobre el talud del cerro; Foto (c) muestra el estribo izquierdo empotrado en una terraza fluvial de poca altura.*



Figura 11. *Presa N° 2 cerrada de gaviones, recién construida sobre el río Anare el año 2003. Foto (a) muestra una vista lateral de la presa donde se observa el empotramiento del estribo derecho en el cerro. Fotos (b) y (c) muestran el estribo izquierdo empotrado en una terraza fluvial.*



Figura 12. *Vista frontal de las presas colapsadas por la creciente de febrero del 2005 en el río Anare.*



Figura 13. *Ruinas de las presas de Anare: Presa No.1 (izquierda) y Presa No.2 (derecha), cubierta por los arbustos. Fotos de la inspección realizada el 28/08/26.*

2.6 Colapso de las presas de Quebrada Seca

Debido a la presencia de abundante vegetación, ha sido difícil ubicar en campo todas las presas de retención de sedimentos construidas en Quebrada Seca. Sin embargo, en visitas de campo efectuadas por investigadores del Instituto de Mecánica de Fluidos (IMF) de la UCV (López y Sereno, 2009; Noguera, et al., 2016), se verificó que se habían construido cuatro presas, las cuales se indican en la imagen satelital de la Figura 14.

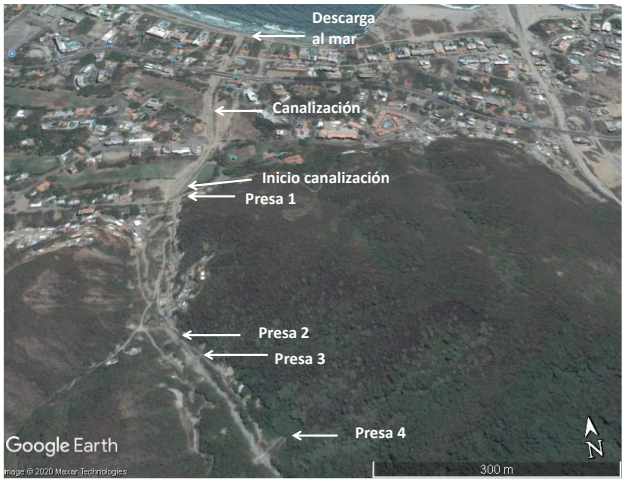


Figura 14. *Vista aérea de conjunto de las obras construidas en Quebrada Seca: canalización de aproximadamente 600 m de longitud y cuatro (4) presas de retención de sedimentos (Imagen Google Earth del 2007).*

La Figura 15 muestra la presa de gaviones de 8 m de altura (Presa No. 4), provista de cuatro barbacanas o mechinales en la sección central de la presa debajo del vertedero. La presa fue construida el año 2006, según información extraída de la página web de Corpovargas (2009).

La Figura 16 presenta imágenes de la canalización en gaviones construida el año 2007.



Figura 15. *Vista frontal desde aguas abajo de la Presa N° 4, construida en gaviones de 8 m de altura. Fotografía tomada recién culminada su construcción el año 2006 (Foto extraída de la página Web de Corpovargas el año 2009).*

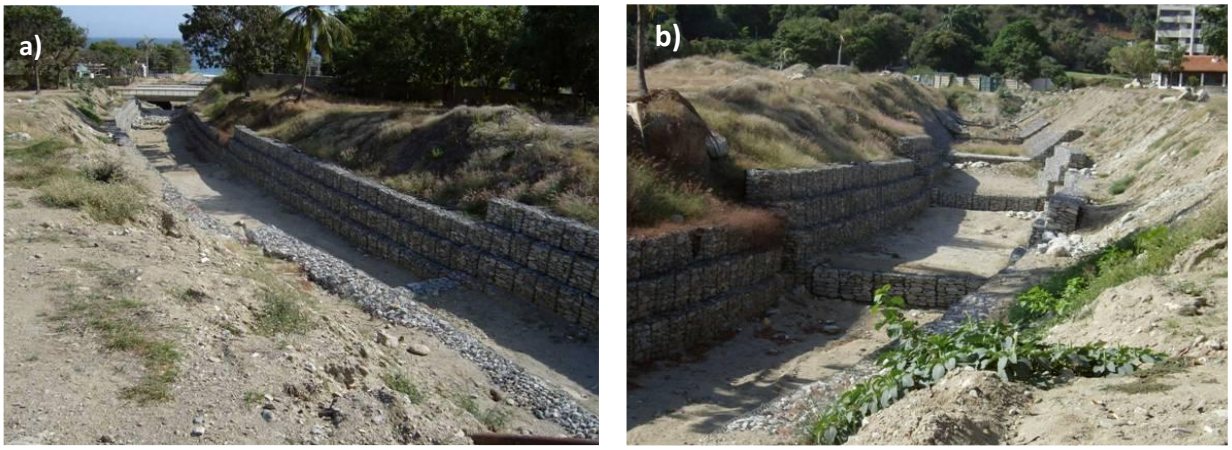


Figura 16. *Vistas de la canalización en gaviones de Quebrada Seca el año 2007: a) tramo aguas abajo en sección rectangular; b) tramo aguas arriba donde se observa la finalización de la sección rectangular y el comienzo del tramo en sección trapezoidal (Fotos de Morassutti, 2010).*

Una fotografía de la Presa N° 4 tomada el año 2007 evidencia asentamientos de los gaviones en su estribo izquierdo, apenas un año después de su construcción (Figura 17). Esto parece haber sido causado por filtraciones en ese estribo que provocaron un fenómeno de tubificación, como se evidencia por las cavidades que se observan al pie del estribo en la fotografía. En visita de campo realizada en junio del 2009, se hicieron las siguientes observaciones en relación a las cuatro presas construidas (López y Sereno, 2009). La primera presa desde aguas abajo (Presa N° 1), es una presa cerrada de gaviones que se encuentra en las cercanías del campo de golf del Club Caraballeda (Avenida Charama). Su altura hasta el vertedero es de 3 m y se encontraba cubierta por abundante vegetación (Figura 18). Una segunda presa (Presa N° 2) se localiza más aguas arriba, pero se encontraba prácticamente en ruinas y no se pudieron establecer sus dimensiones, además de estar colmatada de sedimentos (Figura 19 izquierda). En la tercera presa (Presa N° 3) se pudieron medir las dimensiones, estableciéndose en 4 m de altura y 32 m de largo (Figura 19 derecha). La presa se encontraba totalmente sedimentada y con daños en algunos gaviones. En los alrededores se observaban algunas viviendas en ruinas. La siguiente presa aguas arriba es

la Presa N° 4, de 8 m de altura y 53 m de largo. Una abundante vegetación rodeaba esta presa, que se muestra en la Figura 20. Para la fecha, junio 2009, la presa parecía encontrarse en buenas condiciones. Sin embargo, en la vista lateral de la foto (Figura 20) se aprecia que la presa parece estar desalineada, debido a la inclinación del estribo izquierdo por los asentamientos mostrados en la Figura 17.

En un informe elaborado por la Protección Civil de la Alcaldía del Municipio Vargas el año 2014 se reportaba el colapso de las presas (Protección Civil Vargas, 2014).

En vista efectuada en marzo 2016 por investigadores del IMF se pudo constatar el avance en el deterioro de las obras y el colapso de algunas de ellas (Noguera, et al., 2016). Las fotos de la Figura 21 muestran el estado de las presas N° 2 y N° 3, la primera (izquierda) destruida totalmente y la segunda (derecha) en estado avanzado de deterioro. Esta última se encuentra a un costado de la denominada casa del curandero.



Figura 17. *Fotografía desde aguas abajo de la presa de Quebrada Seca el año 2007, mostrando asentamientos en los gaviones del estribo izquierdo (Morassutti, 2010).*



Figura 18. *Izquierda: fotografía de la Presa N° 1 de Quebrada Seca el año 2009 (vista desde aguas abajo), mostrando atarquinamiento por los sedimentos y abundante vegetación. Derecha: vista desde la presa hacia el tramo del cauce aguas abajo, cubierto por la vegetación.*



Figura 19. *(Izq.) Vista de la Presa N° 2 de Quebrada Seca, colmatada y con graves daños en su estructura; (Der.) Vista de la Presa N° 3 totalmente sedimentada y presentando daños en algunos gaviones (fotos de 2009).*



Figura 20. *Vista lateral de la Presa N° 4 de Quebrada Seca, la cual se encontraba aparentemente en buen estado en el momento de la visita del 2009 (la vegetación impedía una mejor inspección). Se nota una falta de alineamiento en el eje de la presa, debido posiblemente a los asentamientos del estribo izquierdo.*



Figura 21. *Restos del dique de gaviones de la Presa N° 2 (izquierda), la cual está colapsada, y vista de la Presa N° 3 en avanzado estado de deterioro (fotos marzo 2016).*

En la visita reciente efectuada por nosotros el 28/07/26 se pudo verificar el estado de algunas de las presas. La Presa 1 se encuentra totalmente sedimentada y con bastante deterioro en los gaviones, que han perdido una parte de sus mallas por vandalismo. La Presa 2 se encuentra en ruinas, envuelta por la maleza, y la Presa 3 no pudo ser ubicada por lo denso de la vegetación, pero se supone derruida. De la Presa 4 se encontraron pocos restos de gaviones y dos tubos de concreto de 0,90 m de diámetro que constituían las barbacanas de la presa para alivio de subpresiones. Las fotos de la Figura 22 muestran fotos de estas presas en la visita efectuada el 28/07/26.

Según información suministrada por habitantes de la zona, la obra más importante del conjunto de obras, la Presa N° 4, de 8 m de altura fue dañada fuertemente por las lluvias de noviembre del 2010 y se derrumba por completo en el año 2011.

La comparación de las fotos de la Figura 23 con las fotos de la Figura 16 evidencia el deterioro de la capacidad de conducción de la canalización debido a la invasión de vegetación con presencia de árboles en el cauce. El puente se observaba para esa fecha (marzo 2016) bastante sedimentado (ver foto en Figura 23).

En la visita reciente a la canalización, realizada el 30/07/26, se pudo apreciar el estado deplorable en que esta se encuentra, con alto grado de sedimentación y colonizada por la vegetación, con arbustos y árboles dentro del cauce y mucha basura (ver Figura 24).



Figura 22. *Vistas de las presas encontradas en la inspección del 28/07/26: Presa No. 1 sedimentada y con daños en gaviones; Presa No. 2 en ruinas; Presa N° 4 colapsada por las lluvias del 2010 y 2011. No se encontraron rastros de la Presa No. 3 por lo denso de la vegetación, pero se supone derruida. En la foto inferior se observan restos de dos tubos de concreto de 36" que servían como barbacanas en la Presa No. 4.*



Figura 23. *Reducción de la capacidad de la canalización y del puente debido a sedimentación, escombros y crecimiento de árboles dentro del cauce (fotos marzo 2016).*



Figura 24. *Estado deplorable en que se encuentra la canalización de Quebrada Seca colonizada por la maleza y arbustos, y presencia de desechos sólidos (fotos tomadas el 30/07/26).*

2.7 Colapso de la presa de Camurí Grande

La Presa Nº 3 en el río Camurí Grande es una presa cerrada de gaviones de 4 m de altura y 42 m de ancho, construida el año 2007. En visita efectuada en mayo 2011, se evidenció que la presa se encontraba totalmente sedimentada y que un deslizamiento había dañado una porción significativa del cuerpo principal de la presa (dique y contradique), removiendo prácticamente el estribo derecho junto con 3 filas superiores de gaviones del dique principal y 2 filas del contradique (ver foto izquierda en Figura 25. Los daños fueron causados por

desprendimientos de rocas de la ladera que se produjeron con las lluvias de diciembre 2010. Observaciones hechas en octubre de 2017 indican que la brecha se amplificó y se extendió verticalmente hasta llegar al fondo del cauce, habiendo sido removidos por los flujos las dos filas restantes de la base de gaviones que permanecían en pie (Figura 26). Sin embargo, esto tuvo un efecto positivo en limpiar de sedimentos el tramo aguas arriba de la presa. Los flujos posteriores a la apertura de la brecha produjeron la remoción parcial del material sedimentario acumulado en el vaso, mediante un efecto de erosión regresiva. Se estimaba, para esa fecha (octubre 2017), que el 50% de los sedimentos habían sido removidos del vaso de la presa y esta había recuperado una parte importante de su capacidad de retención.

En la visita realizada el 03/08/26 se pudo observar que la brecha se expandió lateralmente, posiblemente con las lluvias torrenciales del 2018 y 2022, destruyendo prácticamente el resto de la presa, incluyendo el contradique, quedando solamente en pie aproximadamente 1/3 del dique principal (ver Figura 27).



Figura 25. *Daños por impacto de bloques producto de derrumbes en el talud derecho de la Presa Nº 3 del río Camurí Grande. Foto izquierda mirando la brecha desde aguas abajo hacia aguas arriba (11/05/11). Foto derecha, recién construida la presa en mayo 2008.*



Figura 26. *Vista desde aguas arriba de la brecha en la Presa Nº 3 del río Camurí Grande: a) Foto tomada el 2011; b) Foto tomada en 2017. Se observa el crecimiento de la brecha por abrasión del material y profundización del cauce por erosión regresiva.*



Figura 27. Vista desde aguas abajo de los restos de la Presa Nº 3 del río Camurí Grande en la visita efectuada el 03/08/26.

2.8 Erosión aguas abajo de la presa de Camurí Chico

La única presa de Camurí Chico es una presa abierta construida en engavionado de 6 m de altura, culminada en agosto del año 2003, provista de 7 ventanas de 4 m de altura por 1 m de ancho, y una abertura central de dimensiones 4 m x 4 m. La presa es una mezcla de ranuras de concreto armado y un cajón de concreto armado de acceso, construidos en una matriz de gaviones La ventana central esta provista de elementos verticales de acero, removibles para permitir el paso de maquinarias (Figura 28).

Las fotos de la Figura 29 muestran el estado de la presa y los efectos de la creciente de febrero del 2005. Para ese momento no se había construido la estructura central de la presa. Los flujos torrenciales movilizaron una gran cantidad de cantos rodados y peñones que se acumularon en las ventanas laterales, bloqueando parcialmente algunas de las mismas. Se observa una acumulación de casi 3 m de altura de sedimentos gruesos en las ventanas laterales, la cual disminuye en dirección hacia la abertura central donde el material fue activamente removido, apreciándose ciertos daños del engavionado en este sector.



Figura 28. *Vista desde aguas abajo (izquierda) y desde aguas arriba (derecha) de la presa abierta de Camurí Chico (fotos tomadas en 2009).*



Figura 29. *Vista desde aguas arriba de la acumulación de sedimentos en las ventanas de la presa en el río Camurí Chico (todavía inconclusa en el momento de la foto, febrero 2005).*

Los aludes torrenciales que ocurrieron el año 2005 encontraron entonces a una presa incompleta que funcionó como una presa mixta, con ventanas en una parte de la estructura y con una ranura central en el medio de la presa. Sin embargo, el comportamiento de la estructura fue satisfactorio, los gaviones en la ranura central, sin recubrimiento de concreto, sufrieron daños menores fáciles de reparar (ver foto derecha en Figura 29). La presa actuó adecuadamente, reteniendo sedimentos en los laterales del dique donde se acumularon peñones hasta una altura de 3 m, que obstruyeron parcialmente algunas de las ventanas, pero permitiendo al paso del flujo principal de agua y sedimentos por la abertura central. Adicionalmente, el estrangulamiento del flujo causado por la presa generó un remanso hacia aguas arriba que contribuyó a depositar una parte importante de su carga sedimentaria. Esto puede apreciarse en los perfiles del lecho, obtenidos mediante levantamientos topográficos efectuados posteriores al 2005. La Figura 30 muestra el perfil del cauce antes de la construcción de la presa y el perfil medido en mayo del 2008 (López et al., 2010). En esta comparación se observa la agradación que ha sufrido el cauce aguas arriba inducido por el efecto de remanso creado por la presa. En la Figura 31 se aprecian los cambios en la sección transversal del cauce para diferentes secciones ubicadas a 5, 10, 20 y 40 m aguas arriba del pie de la presa.

Se estima que el grado de sedimentación actual de la presa es del orden de un 70%.

Al pie de la presa se ha producido un descenso significativo del lecho, causado por el efecto de las aguas claras que escurren durante el proceso de sedimentación (Figura 32). Al ser retenida su carga solida aguas arriba, los flujos hambrientos de sedimentos erosionan el material del lecho para satisfacer su capacidad de arrastre. La degradación general del lecho fue medida al pie de la presa el año 2011 en aproximadamente 3,5 m. Se cree que estos procesos erosivos fueron generados por las lluvias del 2010. Este descenso del lecho ha podido evitarse de haberse construido la estructura de disipación de energía prevista para proteger el tramo aguas abajo de la presa. El pozo disipador estaba conformado por una cuadricula de vigas de concreto armado de sección 1 m x 1 m las cuales conforman un tablero de 18 cuadros de dimensión 5,50 m x 5,30 m cada uno, rellenos con grandes rocas (peñones) obtenidas en sitio.

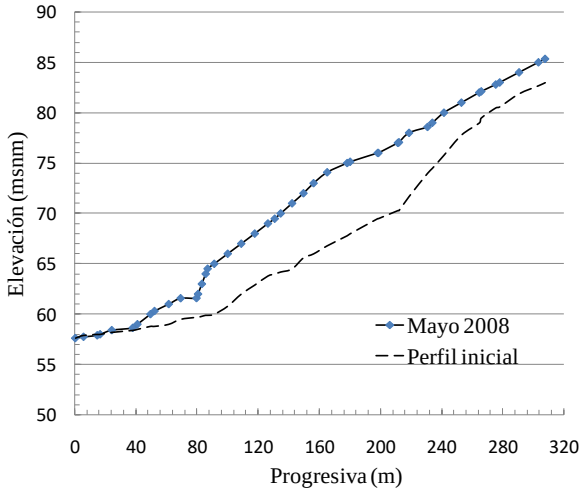


Figura 30. *Perfiles longitudinales mostrando la acumulación de sedimentos y la evolución del lecho del río aguas arriba de la presa de Camurí Chico, para mayo del 2008.*

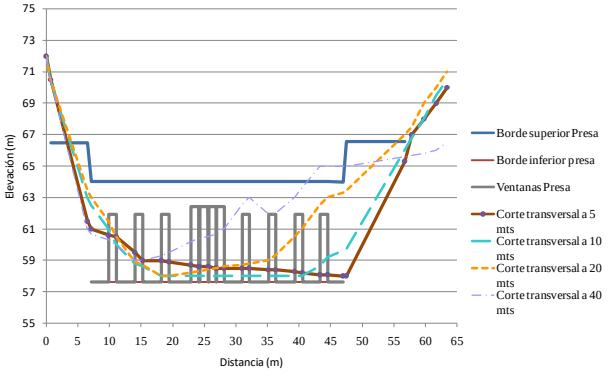


Figura 31. *Variación en las secciones transversales del cauce aguas arriba de la presa Camurí Chico en mayo del 2008.*

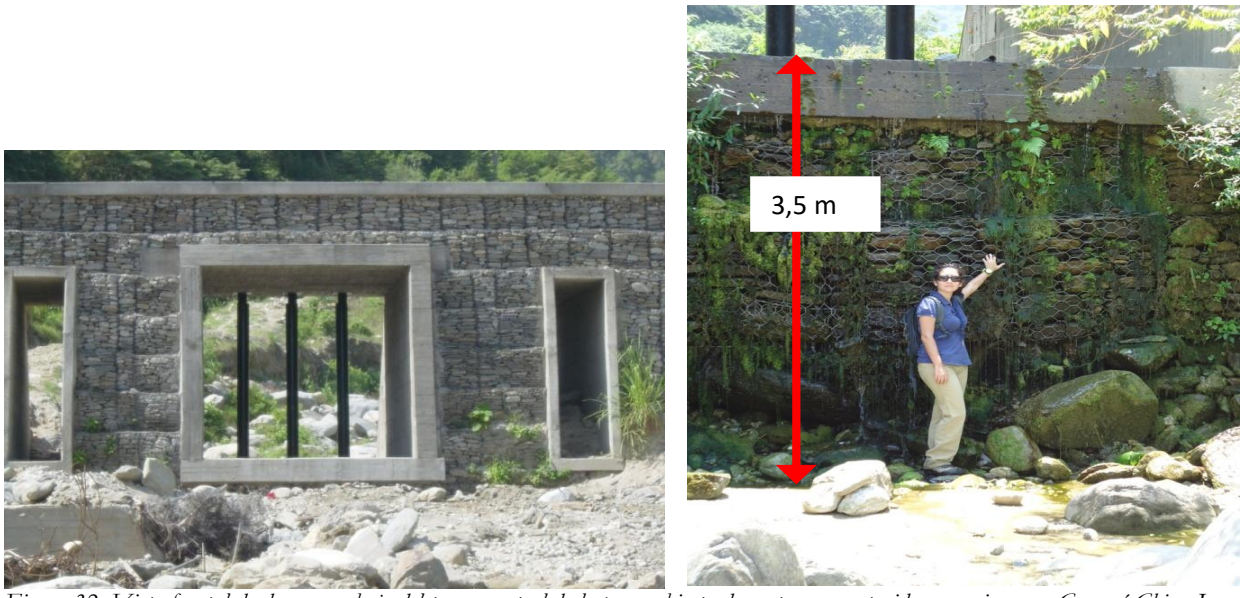


Figura 32. Vista frontal desde aguas abajo del tramo central de la presa abierta de ventanas construida en gaviones en Camurí Chico. La abertura central es un cajón de concreto provisto de tubos verticales de acero, removibles, para permitir el paso de maquinarias. Foto (izq.) tomada en 2007 muestra el lecho al mismo nivel de la ventana. Foto (der) tomada en 2011 muestra erosión de 3,5 m. por degradación general del lecho causada por los flujos de aguas claras en la creciente de diciembre de 2010.

La foto izquierda de la Figura 33 muestra la presa en proceso de construcción, observándose la ausencia del tramo central de la obra de disipación, el cual estaba previsto en los planos de proyecto, pero no se construyó. La foto de la derecha (Figura 6), tomada el 2011, permite observar el descenso del lecho (degradación general) en este sitio, al cual dejó las vigas prácticamente en el aire, con las cabillas expuestas, por no haberse completado la construcción de la obra.

Las fotos de la Figura 34, presentan vistas frontales de la estructura para el año 2011 y para el momento de la visita realizada el 28/07/26. La comparación de fotos parece indicar que no ha habido un incremento en el descenso del lecho. Por el contrario, pareciera que se ha rellenado un poco el lecho al pie de la presa. Sin embargo, el gavión que le sirve de base a la estructura de la presa se encuentra suspendido en el aire, sin contacto con el lecho, y la malla muestra signos de deterioro (Figura 34). La distancia entre el fondo del gavión y el lecho es cercana a 1 m. El descenso del lecho al pie de la presa se ha medido en 3,5 m (Figura 34). El descenso del lecho en la estructura de disipación se ha medido en 1,70 m (Figura 35).



Figura 33. *Vista de la presa abierta de Camurí Chico en proceso de construcción el año 2003 (izquierda). Se observa la ausencia del tramo central de la estructura de disipación de energía en forma de una malla de vigas de concreto armado, rellena con peñones, para evitar la erosión y darle protección al cuerpo de la presa. La foto de la derecha (2011) muestra el descenso del lecho y la erosión general del tramo central de la estructura de disipación, por no haberse completado la construcción de dicha obra.*

Se nota también en la Figura 34 la ausencia de los tubos verticales removibles en el cajón central (ver foto en Figura 32) los cuales ya no existen. Se supone que fueron sustraídos.



Figura 34. *Comparación del descenso del lecho al pie de la presa abierta de Camurí Chico, entre los años 2011 y 2026. Note la ausencia de los tubos verticales en el cajón central.*



Figura 35. *Vista cercana de la socavación al pie de la presa (izquierda). El gavión que sirve de fundación está suspendido en el aire, a 1 m sobre el nivel del lecho. La estructura de disipación (derecha) se encuentra también suspendida con una profundidad de socavación de 1,70 m. Fotos del 14/08/26.*

Se concluye que la estabilidad de la estructura de retención está en peligro. En caso de ocurrir una crecida extraordinaria, el flujo pudiera incrementar la profundidad del socavón en la abertura central y poner en peligro la estabilidad de la presa, la cual pudiera fallar por volcamiento. Por otro lado, en caso de obstrucción de la abertura central por arrastres de ramas y troncos de árboles, el flujo pudiera pasar por debajo de la presa, aprovechando el socavón existente que ha dejado suspendida la fundación.

Las medidas correctivas deben concentrarse en evitar que el socavón siga creciendo, para lo cual lo más recomendables seria completar la estructura de disipación que quedó inconclusa. Esto implica construir el enrejado original de vigas faltantes y unirlas a los extremos de las vigas existentes a cada lado. Como medida de emergencia, se puede pensar en rellenar el socavón existente aguas abajo, el cual se extiende por una longitud cercana a los 50 m, con rocas o peñones de gran tamaño (no menor a 1,5 m). Los escombros de los edificios colapsados por el terremoto, tales como elementos de concreto (vigas, columnas, losas), pudieran también ser utilizados para rellenar el tramo socavado mezclados con rocas de gran tamaño.

2.9 Erosión aguas abajo de la presa de El Tigre

En la quebrada El Tigre, un afluente del río Mamo, se construyó el año 2006 una presa cerrada de gaviones de 7 m de altura (hasta el vertedero) provista de un pozo amortiguador con altura de muros igual a 4 m. y doce (12) tacos (bafles) disipadores de energía. El dique principal tiene también cinco (5) tubos de acero de Ø 600 mm como mechinales en el cuerpo de la presa. La presa se encuentra a 160 m de la confluencia con el río Mamo.

La Figura 37 muestra una vista frontal de la presa de gaviones con su recubrimiento de concreto en el tope de la estructura. A la derecha de la figura se muestra el pozo disipador el cual se encontraba parcialmente sedimentado. La presa se encontraba también con un grado de sedimentación estimado en un 60% para el momento de la visita en abril, 2016 (González et al., 2016). La Figura 38 muestra el plano del perfil longitudinal del proyecto de la presa de retención de sedimentos de la quebrada El Tigre, elaborado por MGA Ingenieros.



Figura 37. *Vista frontal (parcial) de la presa de El Tigre (foto izquierda), una obra de gaviones de 7 m de altura a nivel del vertedero, provista de un pozo disipador en concreto armado (foto derecha).*

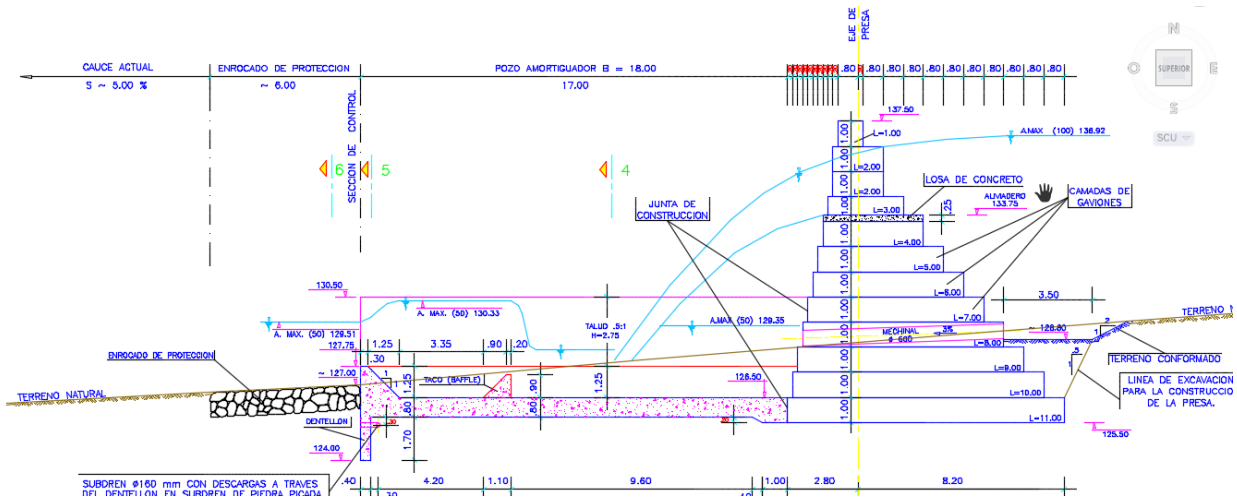


Figura 38. *Corte longitudinal del proyecto de la presa de retención de sedimentos de la quebrada El Tigre, elaborado por MGA Ingenieros, mostrando el dique de gaviones y el pozo disipador.*

De acuerdo al plano de la Figura 38, el nivel del lecho aguas abajo de la obra, ha debido estar al mismo nivel del fondo de concreto del pozo disipador.

Las fotografías de la Figura 39 de abril 2016, muestran el formidable descenso del lecho que ha sufrido el tramo inmediato aguas abajo de la estructura disipadora, estimado en 4,5 m al pie del muro que sirve de soporte a la estructura de disipación. Se piensa que este descenso del lecho ha sido causado mayormente por la explotación de material granular que se realiza a corta distancia aguas abajo de la presa. Aunque los flujos de aguas claras pasando por el vertedero durante las

crecientes del 2010 y 2011 pueden haber contribuido al fenómeno erosivo, el descenso del lecho es demasiado grande para atribuírsele solo a los flujos anteriores.

Las imágenes satelitales de las figuras 40 y 41, de fecha diciembre 2012, muestran la ubicación de la presa y de los sitios donde parecen tener lugar las actividades de extracción de la empresa arenera. Se muestran dos sitios de explotación sobre el río Mamo y un sitio sobre la Quebrada El Tigre, este último ubicado aproximadamente a 120 m de distancia del muro donde finaliza la estructura de disipación de la presa (ver Figura 41). Es muy probable que la remoción de grava y arena haya generado un proceso de erosión regresiva que provocó la degradación general del fondo del cauce en el tramo aguas arriba del sitio de extracción, y cuyo avance fue detenido por el dentellón del muro de la estructura de disipación. En la foto izquierda de la Figura 39 se observa a dos personas paradas sobre el enrocado de protección, el cual descendió unos 4,5 m de su lugar inicial (ver perfil del muro en Figura 38).



Figura 39. *Vista del descenso del lecho aguas abajo de la estructura de disipación de energía de la Presa El Tigre. Vista lateral (foto izquierda) y vista frontal (foto derecha). Se estima un descenso del lecho de 4,5 m al pie del muro o dentellón que sirve de fundación a la estructura de disipación. Fotos de abril 2016.*



Figura 40. *Imagen satelital mostrando el sitio de explotación de la empresa arenera sobre el cauce de la quebrada El Tigre. Se observa el dique principal de la presa y el muro donde finaliza la estructura de disipación (Google Earth, 2012).*



Figura 41*. Vista cercana de la imagen satelital de Google Earth mostrando el sitio de explotación de la empresa arenera sobre el cauce de la quebrada El Tigre, a 120 m aguas abajo del sitio de presa, donde termina el muro de la estructura de disipación.*

Las fotografías de la Figura 42, presentan el estado en que encontraba la obra en la visita realizada el 19/08/26. El muro del pozo disipador apenas era visible debido a la densa vegetación. El grado de sedimentación de la presa era del 100%.



Figura 42. *Vistas del dique principal de la presa de gaviones (izq.) y del muro del pozo disipador (derecha), en la inspección realizada el 19/08/26.*

2.10 Erosión aguas abajo del dique-toma de Hidrocapital en Naiguatá

A unos 900 m aguas arriba de la presa de Naiguatá, se encuentra el dique-toma de Hidrocapital, construido el año 2000 para suministro de agua potable a la población de Naiguatá. En la visita al dique-toma del río Naiguatá, efectuada el 28/08/26, se pudo apreciar un proceso de degradación general del lecho que ha tenido lugar en el tramo inmediato aguas abajo del dique (Figura 43). El descenso del lecho se estima entre 5 y 6 m al pie del dique. Esta profundidad de

erosión no obedece a un fenómeno de socavación local producido por los flujos que pasan sobre el vertedero del dique.

Se piensa que el descenso del lecho es el resultado de un fenómeno de erosión regresiva, causado por las actividades de extracción de material granular que realiza la empresa arenera que tiene sus instalaciones aguas abajo en ese sector.

La Figura 44 muestra el tramo de explotación y extracción del material granular (gravas y arenas), en una imagen del 2017, el cual se extiende aproximadamente por 2 km a lo largo del cauce aguas arriba de la presa. En el medio del tramo se localiza la obra de toma.

Las fotografías de la Figura 45 ilustran el estado en que se encontraba la obra de toma para los años 2012 y 2019, notándose que no se había iniciado el proceso erosivo. Se aprecia una diferencia en la estructura entre las fotos antiguas (2012, 2019) y la foto actual (2026). En la foto del 2026 (Figura 43), aparece una losa de fondo y un tramo de muro lateral que no se aprecian en las fotos anteriores. Se piensa que estas obras fueron hechas posteriormente para intentar contrarrestar el proceso erosivo que se manifestó después del 2019.



Figura 43. *Vista del dique-toma de Hidrocapital en Naiguatá, apreciándose un extraordinario descenso del lecho aguas abajo, estimado entre 5 y 6 m al pie del dique (foto del 28/08/26).*



Figura 44. *Ubicación del dique-toma de Hidrocapital sobre el río Naiguatá, a unos 900 m aguas arriba de la presa de retención de sedimentos. Observe el tramo de intervención de la arenera que se extiende aguas abajo y aguas arriba del sitio de la obra de toma (imagen Google Earth del 2017).*



Figura 45. *Vistas antiguas del dique-toma sobre el río Naiguatá. Izquierda: año 2012 (foto de Diego Suarez); Derecha: año 2019 (Foto de Edgar López), mostrando el estado del dique para esas fechas.*

2.11. Fallas de losas y traviesas en canalizaciones

Las canalizaciones de los ríos Camurí Grande y Migueleno, consisten en un canal de fondo móvil de sección trapecial con taludes recubiertos de roca cementada, provista de un conjunto de traviesas para control de erosión del lecho, separadas aproximadamente entre 30 y 40 m, construidas también en roca cementada.

Las fotos de la Figura 46 muestran el agrietamiento y la fractura de algunas de las traviesas o caídas que forman parte de la canalización del rio Camurí Grande. El colapso de la traviesa ha sido producido por la erosión al pie de la estructura, fenómeno que se observa en las fotos mencionadas.



Figura 46. *Agrietamientos y colapso de traviesas en la canalización del rio Camurí Grande.*

La canalización del río Naiguatá se hizo en sección trapecial con revestimiento de concreto armado tanto en el fondo como en sus márgenes. Desde el puente de la avenida Costanera, a la entrada a la población de Naiguatá, se observan daños en las losas de concreto del fondo de la canalización. La comparación de las fotos de la Figura 47, tomadas en los años 2010, 2011, 2017 y 2020, muestran el progreso del deterioro de la canalización en este tramo, y la ampliación de un camino de acceso que ha sido construido sobre el fondo del canal para darle paso a los camiones y maquinarias de una arenera que opera en la zona aguas arriba de la canalización. La falla de las losas es una falla típica de subpresiones, originada posiblemente por filtraciones a través de las juntas que levantaron las losas del fondo de concreto.



Figura 47. *Secuencia de imágenes mostrando la evolución de los daños en las losas de la canalización del río Naiguatá. Fotos de diciembre 2010, mayo 2011, diciembre 2017 y enero 2020.*

La canalización del rio Camurí Chico se hizo en concreto, con sección trapecial, y se inicia a unos 100 m aguas abajo de la única presa que se construyó en esta cuenca. El canal presenta un tramo superior escalonado con caídas de 1 m de altura. En la visita efectuada el 28/07/26 se pudo apreciar que en el fondo se han generado socavones producto de la abrasión del recubrimiento de concreto y de la erosión del flujo. El acero se observa expuesto en casi todo el tramo visitado del canal, y los fenómenos erosivos parecen haber abierto una canaleta central (Figura 48).

Problemas similares de abrasión se observan en la canalización del rio Mamo, construida en concreto armado con sección trapecial, tal como se muestra en la Figura 49.



Figura 48. *Tramo superior de la canalización del rio Camurí Chico, observándose cabillas expuestas y socavones en el lecho con pérdida del recubrimiento de concreto debido a la abrasión. Fotos del 14/08/26.*

.



Figura 49. *Problemas de abrasión del fondo de concreto en la canalización del rio Mamo. Fotos del 19/08/26.*

2.12 Colapso de traviesas en un tramo del rio San Julián

La canalización del rio San Julián ha sufrido daños importantes en el tramo que se ubica frente a la Brigada Ecológica Ambientalista Yuru Tope, en Los Corales. La canalización consiste en un canal trapecial de fondo móvil (cauce natural) recubierto de roca cementada en las márgenes, y provisto de traviesas para controlar la erosión del lecho.

La Figura 50 presenta imágenes de la fractura que ha sufrido el talud de la canalización sobre su margen derecha. Las fracturas se han producido por la erosión que está sufriendo el lecho del rio en este tramo, por lo que las losas han perdido su base de apoyo.



Figura 50. *Vista de fractura de losas del talud sobre la margen derecha de la canalización del rio San Julián, frente a la Brigada Ecológica Ambientalista Yuru Tope,*

La Figura 51 presenta una vista del tramo mencionado, separado por dos traviesas. La separación de las traviesas se midió aproximadamente en 30 m. La foto de la izquierda muestra la Traviesa 1, aguas arriba, y la foto derecha la Traviesa 2, aguas abajo. El fondo del lecho ha descendido una profundidad cercana a los 2 m, y las dos traviesas han perdido su base de apoyo. El flujo está discurriendo por debajo de la Traviesa 2 aguas abajo (foto derecha).





Figura 51. *Vista de traviesas erosionadas en su base, al pie del lecho de la canalización en un tramo de unos 30 metros del rio San Julián. Foto izquierda: traviesa aguas arriba del tramo; Foto derecha: traviesa aguas abajo del tramo. Se aprecian también daños en los taludes del canal en su margen derecha.*

La foto de la Figura 52 presenta una vista cercana de la traviesa aguas arriba, donde el descenso del lecho o profundidad de erosión se ha estimado en 3 m.

Las fotografías de la Figura 53 muestran el descenso del lecho en la traviesa aguas abajo. Esta se encuentra prácticamente suspendida en el aire, al haberse erosionado el fondo del cauce que le servía de base. El flujo discurre por debajo de ella, con peligro de que termine por colapsar en cualquier momento con el paso de una crecida.



Figura 52. *Vista cercana de la Traviesa 1 aguas arriba, mostrando el descenso del lecho al pie de la estructura.*





Figura 53. *Vista cercana de la Traviesa 2 aguas abajo. El flujo erosiono el lecho y abrió un canal por debajo de la estructura. La profundización del lecho se estima en unos 2,5 m, aproximadamente.*

Según información suministrada por los vecinos, los daños en la canalización ocurrieron a consecuencia de la creciente del 28 de octubre de 2022.

Se piensa que el fenómeno ocurrió en la forma siguiente. El flujo de la creciente comenzó erosionando el sedimento del lecho al pie de la traviesa aguas abajo, debido a que la siguiente traviesa está ubicada a una distancia muy lejana, a unos 100 m hacia abajo. Esta erosión al pie de la caída fue de tal magnitud que el flujo abrió un boquete por debajo de la traviesa, indicándose entones un proceso de erosión regresiva que se transmitió aguas arriba hasta alcanzar la primera traviesa. La degradación del lecho se concentró hacia la margen derecha del rio, lo cual ocasionó el colapso de la losa del talud conformado por roca cementada, que al descender el lecho perdió su base de apoyo y se fracturó.

Con la venida de las próximas crecientes, el flujo va a continuar erosionando la Traviesa 1 hasta conseguir pasarle por debajo, con lo cual el proceso de erosión regresiva se seguirá transmitiendo hacia aguas arriba. Adicionalmente, puede ocurrir el desprendimiento de las losas, que pudieran ser arrastradas por las crecientes y obstruir el cauce aguas abajo en el sitio de puente, incrementando los riesgos de desbordamiento del flujo.

2.13 El macro-deslizamiento de la quebrada La Chara

Un deslizamiento de grandes proporciones se generó en el cerro San Julián en la parroquia de Caraballeda. La cuenca del río San Julián fue afectada por lluvias de intensidad moderada desde noviembre 2010, las cuales se hicieron intermitentes hasta el mes de mayo 2011, alcanzando gran intensidad el Domingo 1° de mayo. El deslizamiento se hizo visible a partir del 5 de mayo del 2011 (Gómez, 2011).

El movimiento de masas se ubica en las laderas de la quebrada La Chara, a una elevación cercana a 500 m, y amenaza a numerosas familias ubicadas aguas abajo en las comunidades de Santa Bárbara, Las Trillas, La Charita y La Miel (Figura 54). La quebrada La Chara es un afluente del río San Julián, donde se construyeron tres grandes presas abiertas de retención de sedimentos. La quebrada confluye con el río San Julián por su margen derecha en un sitio ubicado entre las presas 1 y 2.

La Figura 55 presenta una vista más reciente, desde Los Corales, del macro-deslizamiento en la cuenca de la quebrada La Chara. En la actualidad ha sido colonizado por la vegetación, pero continúa siendo un peligro para las comunidades aguas abajo, ya que pudiera activarse en caso de ocurrir lluvias extraordinarias.

Se concluye que las viviendas asentadas en la zona de la confluencia de la quebrada La Chara con el rio San Julián, están en riesgo de inundación por lo que se deben tomar medidas de mitigación. Entre las medidas que pudieran tomarse, se sugieren: a) reubicación de las viviendas asentadas en las cercanías de la confluencia; b) canalización de la quebrada en su tramo inferior; y c) diseño y construcción de presas de retención de sedimentos en la quebrada La Chara.



Figura 54. *Macro-deslizamiento en la cuenca del río San Julián, quebrada La Chara, sector Caraballeda, intensificado a consecuencia de las lluvias del 2011. A) Imagen Google Earth; b) fotografía desde la Avenida Principal de Los Corales; c) fotografía más cercana (fotos del 2011).*



Figura 55. *Macro-deslizamiento en la cuenca de la quebrada La Chara (Foto tomada desde Los Corales el 31-01-25).*

2.14 Las presas en la quebrada Las Pailas

La quebrada Las Pailas presenta un conjunto de 4 presas que han tenido un comportamiento satisfactorio. La Presa No. 1 es una presa abierta de concreto ciclópeo de 7 m de altura, provista de 6 tubos de concreto de 1, 20 m de diámetro, los cuales tienen adosadas unas rejas para retener los arrastres vegetales. Esta obra es una presa antigua, anterior a los deslaves de 1999, posiblemente de la década de los años 50, y se construyó para proteger el aeropuerto de Maiquetía.

Las otras presas fueron construidas el año 2007 y están constituidas por una presa abierta de concreto de 3 m de altura con una ranura central (Presa 2), una presa abierta de concreto de 3 m con 3 ranuras (Presa 3) y una presa de rastrillo con tubos de acero de 4 m de altura, la cual presenta 11 aberturas.

Comenzando con la Presa No. 1, el grado de sedimentación de las 4 presas es de un 50%, 100%, 30% y 10%, respectivamente. Se observa una fuerte socavación al pie del contradique de la Presa No. 2. Las figuras 56 y 57 muestran fotografías de las presas existentes en la quebrada Las Pailas, recién construidas (Figura 56) y tomadas en la visita del 14/08/26 (Figura 57).



Figura 56. *Vista de las presas construidas en la quebrada Las Pailas el año 2007. La Presa 2 es una presa abierta con una ranura central. La Presa 3 es abierta con 3 ranuras. La presa 4 es del tipo de rastrillo con 11 aberturas (Fotos de Diego Suarez).*



Figura 57*. Fotos de las presas existentes en la quebrada Las Pailas, tomadas en la visita del 14/08/26.*

2.15 Impactos del sismo en la infraestructura hidráulica

En las visitas de campo, no se observaron evidencias de fallas en las obras hidráulicas, atribuibles al terremoto del 24-06. Solamente en algunas pocas obras se apreciaron efectos del sismo y fueron ligeros, tales como aparición de grietas o ampliación de algunas grietas existentes en ciertos tramos de las canalizaciones.

En el rio Naiguatá, se observaron impactos del sismo en las juntas de las losas, fracturando y separando algunos paños de la canalización (Figura 58).

En el rio Camurí Grande, al comienzo de la canalización, se observan grietas en la primera traviesa del canal que ya existían, según los habitantes, y se expandieron durante el sismo (Figura 59).

Igual situación se observa en el rio Camurí Grande en Los Corales, en el tramo frente al parque ecológico ambiental Yuru Tope, donde las losas de la canalización en la margen izquierda están fracturadas. Habitantes del sector informan que estas grietas aumentaron de tamaño con el sismo (Figura 59).



Figura 58. *Daños en las juntas de la canalización del rio Naiguatá, atribuidas al sismo del 24/06 (Fotos de Pascual Perazzo).*



Figura 59. *Ensanchamiento de grietas* ***en*** *una traviesa del rio Camurí Grande (izquierda) y en una losa del talud de la canalización del rio San Julián, atribuidas al sismo del 24/06.*

2.16 Impacto hidro-geomorfológico del sismo

Numerosos deslizamientos se generaron en las montañas de las zonas afectadas por el sismo y eran visibles desde las partes bajas de las cuencas (Figura 60). Mediante comparación de imágenes satelitales antes y después del sismo, el grupo GEER (2026) fue capaz de identificar 650 deslizamientos que ocurrieron en el Waraira Repano (macizo Ávila) en el flanco norte de la cordillera de la costa, casi todos ubicados entre Catia La Mar y Naiguatá. La Figura 61 muestra la ubicación de los deslizamientos y el porcentaje de cuenca afectado. Las mayores densidades de deslizamientos, entre 4 y 5%, se ubican en las cuencas de los ríos San Julián y El Cojo, que drenan hacia las poblaciones de Caraballeda y Macuto, respectivamente. Los resultados indican que la mayoría de los movimientos en masa ocurrieron en las partes altas de la montaña.

Desde el punto de vista hidro-geomorfológico, estos deslizamientos constituyen una amenaza latente porque son fuentes de sedimentos que pueden ser arrastrados fácilmente aguas abajo con la ocurrencia de lluvias torrenciales. La presencia de arrastres vegetales (ramas y troncos de árboles), muy frecuente en estos deslizamientos, pudieran contribuir a la obstrucción de los cauces y generar diques naturales, que al romperse darían origen a aludes torrenciales.



Figura 60. *Deslizamientos recientes que aparecieron después del sismo en la montaña del Parque Waraira Repano (cuenca del rio El Cojo en Macuto). Fotos de Carlos León.*

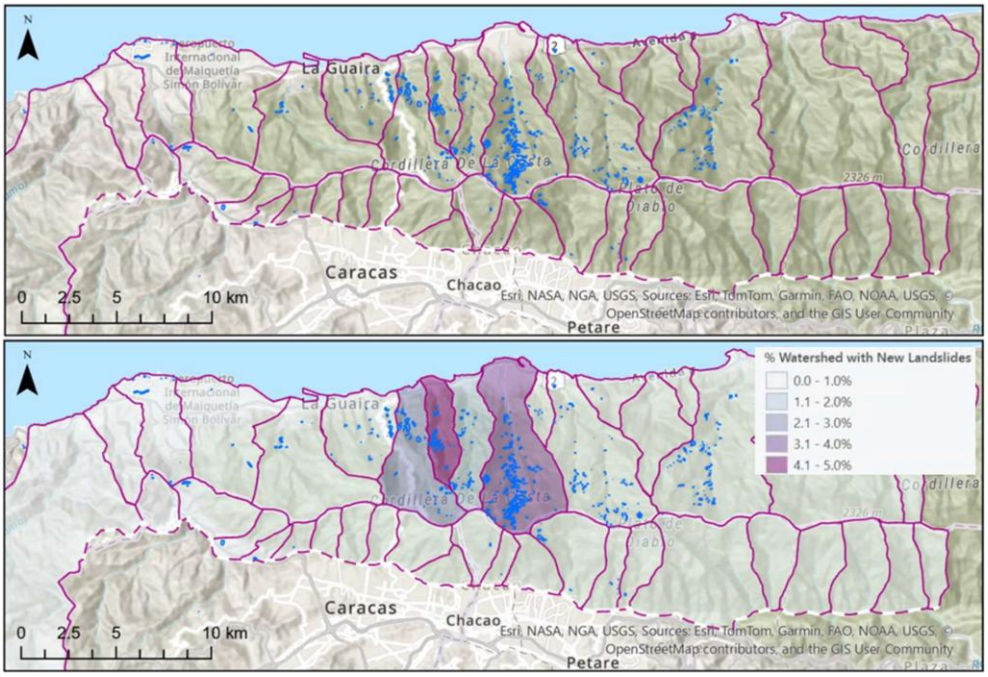


Figura 61. *Localización de los deslizamientos generados por el sismo del 24/06/26 y porcentaje de afectación relativa al área de cada una de las cuencas (GEER, 2026).*

4 SÍNTESIS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Inspecciones de campo. En un periodo de 6 semanas, entre el 21/07/26 y el 28/08/26, se visitaron 28 ríos o quebradas donde se ubican 64 presas de control de sedimentos que forman parte de las obras existentes en el Estado La Guaira para mitigación de riesgos de aludes torrenciales. También se visitaron algunas de las canalizaciones que forman parte de este sistema.
2. Características de las obras. Se identificaron 36 presas cerradas y 28 presas abiertas. De acuerdo a su función, 29 de las presas cerradas cumplen la tarea de retención de sedimentos y 7 de control de erosión. De acuerdo al tipo de abertura, de las 28 presas abiertas, 11 son de rastrillo, 9 de ranura, 5 de ventana, 1 de reticulado y 2 de anillos de acero. De acuerdo al tipo de material, 43 son de gaviones, 16 de concreto, 3 de tubos de acero y 2 de redes de anillos de acero.
3. Las presas salvan vidas. Se hace énfasis en que las presas construidas después de los deslaves de Vargas en 1999, han salvado vidas. Las 7 presas construidas en las quebradas Piedra Azul y Curucutí retuvieron 100.000 m^3 de sedimentos durante las lluvias torrenciales de febrero del 2005, salvando a la población de Maiquetía de un nuevo desastre. Las 6 presas construidas en los ríos Camurí Grande y Migueleno, retuvieron 160.000 m^3 de sedimentos arrastrados por los flujos torrenciales del 2010, y evitaron una nueva tragedia en la población de Camurí Grande (López, 2010; López, 2021).
4. Impactos del terremoto del 24/06/26.

- No se observaron evidencias de fallas en las obras hidráulicas, atribuibles al terremoto del 24-06. En pocas obras se apreciaron efectos del sismo y fueron ligeros, tales como ampliación de algunas grietas existentes en ciertos tramos de las canalizaciones. Ese es el caso del río Naiguatá, en su desembocadura, el rio Camurí Grande al inicio de su canalización, y el rio San Julián, en el tramo frente al parque ecológico ambiental Yuru Tope en Los Corales. Desde el punto de vista hidro-geomorfológico, el mayor impacto del sismo fue la generación de numerosos deslizamientos en la montaña, que constituyen una amenaza latente porque son fuentes de sedimentos que pueden ser arrastrados fácilmente aguas abajo con la ocurrencia de lluvias torrenciales. El estudio del grupo GEER (2026) identificó un total de 650 movimientos en masa generados por el terremoto en el flanco norte de la cordillera de la costa, entre Catia La Mar y Naiguatá.
- Los impactos en las obras que se describen a continuación, son todos debidos a las lluvias torrenciales que han ocurrido en la región después de los deslaves de 1999.

5. Colapso de presas. En total, seis presas han sido destruidas o se encuentran en ruinas:
   - Presa No 1 del rio Anare por las lluvias del 2005.
   - Presa No 2 del rio Anare por las lluvias del 2005.
   - Presa No. 2 de Quebrada Seca por las lluvias del 2010 y 2011.
   - Presa No. 3 de Quebrada Seca por las lluvias del 2010 y 2011.
   - Presa No. 4 de Quebrada Seca por las lluvias del 2010 y 2011.
   - Presa No. 3 de Camurí Grande por las lluvias del

2010, 2011 y 2022.

Las 6 presas colapsadas son presas construidas en gaviones. Las presas del rio Anare colapsaron porque su estribo izquierdo estaba fundado en una terraza aluvial y el flujo de la crecida de febrero del 2005 sobrepasó el vertedero, erosionando dicho estribo y haciendo un desvió lateral (bypass) que abrió un nuevo cauce por su margen izquierda. La Presa No. 4 de Quebrada Seca fue destruida por un problema de tubificación que se generó en el estribo izquierdo y que no fue reparado a tiempo. La falla de la Presa No. 3 del río Camurí Grande se asocia al impacto de rocas desprendidas de la ladera durante las lluvias del 2010, las cuales dañaron tres filas de gaviones en aproximadamente ¼ del cuerpo de la presa. No se realizaron labores para corregir el daño en los gaviones y las crecidas posteriores del 2022 terminaron por destruirla. No se conocen las causas de la destrucción de las presas No. 2 y No. 3 en Quebrada Seca, pero las obras se encuentran en ruinas.

6. Daños en las canalizaciones. Algunas de las canalizaciones han sufrido daños severos que requieren de atención inmediata, tales como:
   - Fractura de losas del talud de la canalización y colapso de traviesas en el tramo superior del rio San Julián.
   - Colapso de traviesas en el rio Camurí Grande.
   - Daños en los muros de gaviones en el tramo inferior del rio Cerro Grande, debido a erosión el pie y asentamientos por la ausencia de traviesas que no se construyeron.
   - Abrasión del fondo de concreto y exposición del acero de refuerzo en las canalizaciones de los ríos Guanape, Camurí Chico y Mamo.
   - Daños en las losas del fondo de la canalización del rio Naiguatá en las inmediaciones del puente en la Avenida Costanera.
   - Daños en los gaviones del rio San José de Galipán en la zona del puente en la Avenida Costanera y en el tramo aguas abajo.
   - Levantamiento de losas del fondo de la canalización de la quebrada El Tigrillo por filtraciones y tubificación.

- El problema con estas losas desprendidas, o a punto de desprenderse, es que con el paso de una crecida pudieran ser arrastradas aguas abajo y obstruir el cauce en los sitios de puente.

7. Fallas en los contradiques. La función del contradique es servirle de protección al dique principal de la presa. Muchos contradiques han fallado por problemas de erosión al pie de la estructura. Esto se debe a que no se construyeron las obras de protección requeridas, que consisten usualmente en un enrocado aguas abajo del contradique, tal como es el caso de las presas del rio Cerro Grande.
8. Sedimentación de las presas cerradas. El 67% de las presas cerradas están completamente sedimentadas, y el 33% restante presentan un grado de sedimentación que oscila entre un 50% y un 80%. Se puede decir entonces que las presas cerradas han cumplido su función de retener el material sedimentario, pero eso significa también que han perdido su capacidad de proteger a la población aguas abajo.
9. Sedimentación de las presas abiertas. Las presas abiertas han cumplido con su función de regular el transporte de sedimentos y filtrar el material de arrastre. El 96% de las presas abiertas, presentan un grado de sedimentación entre un 15% y un 70%. Una sola de las presas abiertas se encuentra colmatada totalmente de sedimentos.
10. Remoción de sedimentos en presas cerradas. Se conocen pocos esfuerzos que se hayan llevado a cabo para la remoción y extracción del material sedimentario acumulado en los vasos de las presas cerradas. Entre ellos, se menciona los casos de las presas cerradas de los ríos Cerro Grande y Camurí Grande, donde empresas areneras que operaban hace algunos años estuvieron extrayendo el material granular en las zonas cercanas a las presas. Igualmente, el caso del rio Naiguatá, donde una arenera opera y tiene sus instalaciones en el vaso de dicha presa.
11. Remoción de sedimentos en presas abiertas. Se conocen tres casos donde se han hecho trabajos de remoción del material sedimentario acumulado en las presas abiertas: En la segunda presa de Macuto (rio San José de Galipán), en la primera presa de la quebrada Las Pailas, y en la presa de Guanape. En algunos casos, basta con remover el material grueso (rocas, ramas, troncos y restos vegetales) que obstruye las ranuras, para que el mismo rio inicie un proceso de auto limpieza, en donde los flujos de crecientes normales (anuales) se concentran y son capaces de arrastrar el material fino que se acumula en las aberturas. Esto se ha observado en las presas abiertas de Guanape y El Cojo.
12. Erosión aguas debajo de las presas.
    La retención de los sedimentos en las presas durante las crecientes, ha originado en algunos casos procesos erosivos en los tramos inmediatamente aguas abajo, debido al efecto de flujos de aguas claras pasando sobre el vertedero, los cuales constituyen flujos hambrientos de sedimentos debido a la retención de su carga solida aguas arriba del dique. Como un ejemplo de estos procesos de degradación del lecho se mencionan los ocurridos en las presas de Camurí Chico, Presa No. 2 de Piedra Azul, y Presa No. 7 en quebrada Alcantarilla.
13. Impactos de la extracción de material granular en las cercanías de las obras.

- La estructura de disipación de energía de la Presa El Tigre, ha estado sujeta a un proceso de erosión general del lecho aguas abajo. Se estima que el descenso del lecho es cercano a 4,5 m al pie del muro o dentellón que sirve de fundación a la estructura de disipación. Este proceso de degradación del lecho, se atribuye a las actividades de extracción de material granular que realizaba una empresa arenera que operaba a unos 120 m aguas abajo. Por otro lado, el dique-toma de Hidrocapital que se encuentra en el rio Naiguatá, presenta también una enorme erosión aguas abajo cuyo descenso del lecho se estima entre unos 5 y 6 m al pie del dique, debido muy probablemente a las actividades extractivas que realiza la empresa arenera que opera en ese sector. La losa de protección que se construyó al pie del dique se encuentra a punto de

colapsar, con lo cual se pudiera poner en peligro la estabilidad de la estructura del dique-toma. Se recomienda regular los sitios de extracción de material granular, e impedir que estas actividades se realicen a menos de 500 m aguas debajo de las obras hidráulicas.

- Durante los últimos años se han otorgado permisos y se han creado empresas para la explotación con fines comerciales del material granular (grava y arena) en algunas de las quebradas del estado La Guaira. Este material ha sido utilizado para la construcción de la Misión Vivienda, ampliación del Puerto de La Guaira y para reparaciones de vialidad. Esta medida luce apropiada para extraer los sedimentos acumulados en las presas, siempre y cuando se tomen las medidas adecuadas para no acrecentar los problemas de fragilidad ambiental de las cuencas.

14. Medidas para contrarrestar los procesos erosivos aguas abajo.

    Es necesario tomar medidas urgentes para evitar el colapso de las obras sujetas a degradación general del lecho aguas abajo. En algunos casos, donde la profundidad de erosión al pie de presa sea en el orden de 2 m, pudiera ser suficiente un relleno del lecho con rocas de tamaño no menor a 1,5 m para formar un enrocado de protección de dos capas que se extienda por una cierta distancia aguas abajo.

    Otra posible solución es rellenar el tramo socavado utilizando los escombros de los edificios colapsados por el terremoto, tales como elementos de concreto (vigas, columnas, losas), combinados con rocas de gran tamaño. En los casos con profundidades mayores a 2 m, la solución más adecuada es construir un nuevo dique, muro o presa cerrada de concreto ciclópeo a una cierta distancia aguas abajo, a objeto de rehacer los niveles originales del terreno mediante el proceso de sedimentación regresiva que genera el dique.

15. Crecimiento de vegetación en las canalizaciones. Este es un fenómeno común que se observa sobre todo en las canalizaciones en fondo móvil, es decir en aquellas cuyo fondo es natural (no es de concreto). No solamente es crecimiento de maleza, sino también de arbustos y en algunos casos arboles de gran altura. El problema es que la vegetación reduce el área de la sección y aumenta la resistencia al flujo, induciendo a la sedimentación del material de arrastre, con lo cual se reduce aún más la capacidad de conducción de la canalización durante las crecientes. Por otra parte, la presencia de vegetación densa impide la inspección apropiada de las obras.

16. El Problema de los puentes. Los puentes ubicados en los tramos inferiores de las canalizaciones están sujetos a sedimentación debido a la reducción de la pendiente del cauce. Este es un fenómeno natural que seguirá ocurriendo por lo que debe procurarse un mantenimiento periódico para la remoción del material sedimentario acumulado en los lechos de los cauces. Adicionalmente, debe impedirse el transporte de grandes sólidos flotantes, en particular troncos y ramas de árboles que pueden contribuir a la obstrucción de los puentes. Para ello hay que construir aguas arriba obras de retención de sólidos flotantes, tales como presas abiertas del tipo de rastrillo. Esta presa debería ser la primera presa aguas arriba, antes de las presas de ventanas o ranuras. Igualmente, en los tramos superiores de las quebradas deben removerse de los cauces los árboles que hayan crecido en su interior, ya que estos pueden ser erosionados y arrastrados aguas abajo, contribuyendo a la obstrucción de los puentes. Por otro lado, para el diseño hidráulico de los puentes, las normas existentes estipulan determinar la creciente de diseño basándose solamente en el flujo de agua, no en aludes torrenciales. Las experiencias de Vargas sugieren que es necesario multiplicar el caudal líquido por un factor de corrección para tomar en cuenta el efecto de la presencia de grandes concentraciones de sedimentos en las crecientes de nuestros ríos de montaña, las cuales incrementan el volumen del flujo. El factor de corrección puede variar entre 1,6 y 3 dependiendo de las concentraciones del material sedimentario que puedan esperarse, incluyendo restos vegetales.

17. Botes de aguas servidas, basura y escombros en las canalizaciones. Este es un problema recurrente que se observa con frecuencia en las canalizaciones, sobre todo en las zonas ubicadas al oeste del Estado La Guaira, donde se asientan las viviendas informales (quebradas Osorio, Guanape y German en las parroquias de Maiquetía y La Guaira). En un caso particular se detectaron botes de basura mezclados con aguas servidas y presencia de roedores, con la consecuente insalubridad y olores nauseabundos. Tal es el caso de las quebradas Guiriguiri y El Brillante, en Maiquetía.

18. Necesidad del mantenimiento de las obras. La ausencia de un mantenimiento preventivo y correctivo adecuado, ha llevado al colapso de algunas de las obras de mitigación de riesgos. Es necesario desarrollar e implementar programas de monitoreo periódico a las obras hidráulicas, a los fines de detectar a tiempo problemas de erosión, abrasión y sedimentación que puedan estar ocurriendo. Estas inspecciones deberían hacerse al menos una vez al año, o después de la ocurrencia de una crecida importante del rio. La remoción de la vegetación en las canalizaciones se considera de gran importancia a objeto de permitir identificar fallas, asentamientos, grietas o rompimientos en las mallas de gaviones, que se encuentran escondidos por la presencia de la maleza.

19. Necesidad de nuevas presas.

    Tomando en cuenta el colapso de algunas de las obras, y el grado de colmatación que presentan la mayoría de las presas, se hace necesario restablecer la capacidad de retención de las presas del Estado La Guaira, a fin de garantizar un cierto grado de protección a sus habitantes. Para las presas que están totalmente sedimentadas, se presentan dos opciones: remover y extraer los sedimentos acumulados en los vasos, o diseñar nuevas obras. Para seleccionar la mejor opción, sería necesario realizar un análisis de factibilidad técnica y económica, tomando en cuenta la cercanía a la zona urbana y la existencia de caminos o vías de acceso para el paso de las

maquinarias. El material granular a remover pudiera ser utilizado como agregado para la construcción.

20. Características de las nuevas presas

    En base a la experiencia acumulada después de la tragedia de Vargas, se recomienda que las nuevas presas que se diseñen deben ser presas abiertas de concreto ciclópeo del tipo ranurado, o presas tipo rastrillo, de elementos de concreto o tubulares de acero. En los casos en que se necesiten las dos presas, la presa ranurada deberá ubicarse aguas debajo de la presa de rastrillo y el ancho de las ranuras debe ser menor al espaciamiento de los elementos de la presa de rastrillo. Las presas deben estar provistas de sus respectivos contradiques o pozos de disipación, y estos a su vez deben tener también su obra de protección aguas abajo (enrocado o similar). Las dimensiones de las presas, su ubicación y el número de aberturas deberán ser objeto de un estudio específico para cada cuenca en consideración, dependiendo de la geología del sitio, de las características y tamaños del material de arrastre, así como de los volúmenes del caudal sólido a retener.

    Un ejemplo de este tipo de presas se muestra en la Figura 56 para la quebrada Las Pailas: Presa No. 3 (ranurada) y Presa No. 4 (rastrillo).

21. Recomendaciones específicas y nuevas obras para las cuencas más vulnerables.

    Se listan a continuación las recomendaciones de obras y acciones requeridas para cada una de las cuencas consideradas como las más vulnerables, entendiendo por esto como aquellas cuencas que han sido afectadas más fuertemente por los aludes torrenciales y cuyas obras hidráulicas han perdido una gran parte de su capacidad de protección.

    - Quebrada Las Pailas: Remover los sedimentos de la Presa No. 1, cuya ubicación es favorable para introducir maquinarias, por encontrarse muy cerca de la Avenida La Armada en Catia La Mar y en donde ya existe una vía de acceso.
    - Quebrada Curucutí: Diseñar una nueva presa abierta del tipo rastrillo.
    - Quebrada Piedra Azul: Diseñar una nueva presa abierta del tipo rastrillo.
    - Quebrada Osorio: Diseñar una nueva presa abierta del tipo ranurado.
    - Quebrada Guanape: Extraer los sedimentos de la presa abierta y diseñar una nueva presa abierta del tipo ranurado.
    - Río San José de Galipán: Extraer los sedimentos acumulados en la presa abierta de Macuto (Presa No. 2) y diseñar una nueva presa abierta del tipo ranurado. Reparar los gaviones dañados en el tramo inferior de la canalización.
    - Río El Cojo: Diseñar una nueva presa abierta del tipo ranurado.
    - Río Camurí Chico: Diseñar una nueva presa abierta del tipo ranurado. Reparar los daños en la canalización.
    - Río San Julián: Reducir el tamaño de las aberturas de 2 m de ancho en la Presa No. 1, utilizando mallas de anillos de acero tipo Geobrugg, a ser empotradas en las columnas de concreto. Reparar los daños en las losas de la canalización y restaurar las traviesas a punto de colapsar.
    - Quebrada La Chara (afluente del rio San Julián): Diseñar una presa abierta del tipo ranurado y canalizar la quebrada en su tramo inferior hasta la confluencia con el rio San Julián.
    - Quebrada Seca: Diseñar tres nuevas presas abiertas, dos del tipo ranurado y otra del tipo de rastrillo. Recuperar la canalización mediante labores de dragado de sedimentos, remoción de vegetación y reparación de mallas de gaviones.
    - Río Cerro Grande: Diseñar dos nuevas presas abiertas, una ranurada y otra de rastrillo. Construir las traviesas faltantes en la canalización y reparar los gaviones dañados.
    - Quebrada El Tigrillo: Remover los arrastres vegetales y sedimentos que obstruyen una de las ventanas, y restaurar la losa de la canalización al pie de la presa.
    - Río Naiguatá: Diseñar una presa abierta de rastrillo. Reparar las losas dañadas de la canalización.
    - Rio Camurí Grande: Diseñar dos nuevas presas abiertas, una ranurada y otra de rastrillo. Reparar las traviesas fracturadas.
    - Río Migueleno: Diseñar una nueva presa abierta del tipo rastrillo.
    - Río Anare: Diseñar dos nuevas presas abiertas, una ranurada y otra de rastrillo.

22. Numero de presas requeridas. De acuerdo con el aparte anterior, el número total de presas requeridas para restablecer la protección de las poblaciones más vulnerables en el Estado La Guaira contra aludes torrenciales es de 19 presas, de las cuales todas son abiertas de concreto, 8 del tipo de rastrillo y 11 del tipo ranurado.

23. Las presas necesitan un dueño.

    Las presas necesitan un dueño, un doliente institucional que sea responsable por su operación y mantenimiento con recursos garantizados por el estado. La inversión en materia de obras de mitigación de riesgos, no finaliza con la construcción de las obras. Los presupuestos para la construcción de las obras deben incluir partidas para el mantenimiento de las mismas por un tiempo determinado.

24. Tareas pendientes por desarrollar.

a) Una tarea pendiente es el desarrollo de una base de datos incorporada en un Sistema de Información Geográfica (SIG), donde se incluya toda la información recabada sobre las obras de mitigación de riesgos en el Estado La Guaira, permitiendo su visualización través de tableros de control (Dashboards) y mapas interactivos (StoryMaps). Esto permitirá mejorar la evaluación, gestión y monitoreo de las obras (presas y canalizaciones) con el fin de fortalecer la resiliencia institucional y la resiliencia comunitaria de la población.

b) Otra tarea pendiente por desarrollar es la elaboración de los nuevos mapas de amenaza por aludes torrenciales para las cuencas del Estado La Guaira. Estos mapas fueron desarrollados el año 2001 por investigadores del Instituto de Mecánica de Fluidos de la UCV, en el marco del proyecto Ávila que ejecutó el IGVSB. Sin embargo, ellos fueron elaborados para las condiciones existentes en las cuencas para ese momento, las cuales no incluían la presencia de las obras de mitigación de riesgos. Por lo tanto, se requiere actualizar los mapas tomando en cuenta las obras existentes (presas y canalizaciones) y su estado actual de funcionamiento. Para ello es necesario previamente efectuar un levantamiento LiDAR para producir mapas digitales actualizados del terreno y mapas de elevación en las cuencas del estado La Guaira.

5 REFERENCIAS

GEER, 2026, "June 24 2026 San Felipe and Catia La Mar Earthquakes, Venezuela", GEER Earthquake Reconnaissance Report.

Gómez, M., 2011, "Análisis geológico – geotécnico de un deslizamiento en la quebrada La Chara, afluente del río San Julián, Caraballeda, Estado Vargas", Informe Técnico.

López, José L., 2010, "Lecciones Aprendidas del Desastre de Vargas", Edición UCV-Fundación Polar, ISBN: 978-980-12-4490-5, 840 páginas.

López, José L., 2021, "Los Aludes Torrenciales de 1999 en Vargas: 20 años después", Academia Nacional de Ingeniería y el Hábitat, ANIH, ISBN: 978-980-18-1608-9, 706 páginas.

López, O., Sereno, A., 2009, "Evaluación de amenaza por aludes torrenciales mediante simulación matemática del flujo. Tramo Macuto – Tanaguarena, Estado Vargas, Tesis de grado, Facultad de Ingeniería, UCV.

Morassutti, G.F., 2010, "Obras de control de torrentes en el estado Vargas: El Plan Vargas 2005", En el libro: Lecciones Aprendidas del Desastre de Vargas. José L. López (Ed.), Edición Fundación Polar-UCV, pp. 399-418.

Noguera, F., Flores, A., Marcano, G., 2016, "Medidas de mitigación en la cuenca de Quebrada Seca", Informe interno en el curso de Postgrado Evaluación y Control de Inundaciones y Aludes Torrenciales del Prof. Francois Courtel, Instituto de Mecánica de Fluidos, UCV.

Protección Civil Vargas, 2014, "Evaluación obras de control de mitigación de riesgo en las cuencas hidrográficas del Municipio Vargas", Alcaldía del Municipio Vargas, Nov. 2014.

6 ANEXOS

Tabla A1. Características y estado actual de las presas de control de sedimentos en el Estado La Guaira.

PRESA No.	RIO O QUEBRADA	PARROQUIA Y SECTOR	TIPO	MATERIAL	ALTURA (m)	ESTADO FÍSICO	SEDIMENTACIÓN (Grado y %)		COMENTARIOS
1	Tacagua-Afuente A	Catia La Mar Martin Vegas	Cerrada	Gaviones	8	Satisfactorio	Total	100	La estructura de disipación provista de tacos tiene 3 m de sedimentación.
2	Tacagua-Afuente B	Catia La Mar La Parcela	Abierta (Rastrillo)	Tubos de acero	4	Satisfactorio	Parcial	50	Tipo rastrillo. Tiene 6 tubos de 0,36 m (Ø 14") con 7 aberturas de 1,0 m.
3	Tacagua-Afuente C	Catia La Mar Los Hornitos	Abierta (Rastrillo)	Tubos de acero	2,2	Satisfactorio	Parcial	20	Presa tipo rastrillo. Tiene 6 tubos de 0,20 m (Ø 8") con 7 aberturas de 0,60 m.
4	Mamo	Catia La Mar El Tigre	Cerrada	Gaviones	6	Regular	Total	100	Fuerte erosión de 4 m al pie de contradique.
5	Mamo	Catia La Mar El Pozo	Cerrada	Gaviones	6	Desconocido	Total	100	Mucha vegetación. Imposible de inspeccionar.
6	Mamo	Catia La Mar El Piache	Cerrada	Gaviones	7	Satisfactorio	Parcial	70	Provista de disipador de energía en concreto armado, con tacos USBR
7	Las Pailas No.1	Urimare Urimare	Abierta (Ventana)	Concreto Ciclópeo	7	Satisfactorio	Parcial	50	Construida antes de 1999. Tiene 6 tubos de Ø 1,20 m provistos de rejas.
8	Las Pailas No.2	Urimare Urimare	Abierta (Ranurada)	Concreto Ciclópeo	3	Satisfactorio	Total	100	Tiene una ranura de 0,60 m de ancho. Fuerte socavación al pie del contradique.
9	Las Pailas No.3	Urimare Urimare	Abierta (Ranurada)	Concreto Ciclópeo	3	Satisfactorio	Parcial	30	Tiene tres ranuras de 0,90 m de ancho.
10	Las Pailas No.4	Urimare Urimare	Abierta (Rastrillo)	Tubos de acero	4	Satisfactorio	Parcial	10	Presa tipo rastrillo. Tiene 11 aberturas de 0,90 m de ancho.
11	Curucutí No.1	Carlos Soublette Montesano	Cerrada	Gaviones	5	Satisfactorio	Total	100	La colmatación ocurrió durante la vaguada de febrero del 2005.
12	Curucutí No.2	Carlos Soublette Montesano	Cerrada	Gaviones	7	Satisfactorio	Total	100	La colmatación ocurrió durante la vaguada de febrero del 2005.

PRESA No.	RIO O QUEBRADA	PARROQUIA Y SECTOR	TIPO	MATERIAL	ALTURA (m)	ESTADO FÍSICO	SEDIMENTACIÓN (Grado y %)		COMENTARIOS
13	Curucutí No.3	Carlos Soublette Montesano	Abierta (Ranurada)	Concreto Ciclópeo	5	Satisfactorio	Parcial	50	Tiene 5 ranuras de 1 m de ancho
14	Curucutí No.4	Carlos Soublette Montesano	Cerrada	Gaviones	5	Satisfactorio	Total	100	La colmatación ocurrió durante la vaguada de febrero del 2005.
15	Piedra Azul No.1	Maiquetía Piedra Azul	Cerrada	Gaviones	3	Regular	Total	100	Daños en las cestas de gaviones.
16	Piedra Azul No.2	Maiquetía Piedra Azul	Cerrada	Gaviones	5	Regular	Total	100	Fuerte erosión de 3 m al pie del contradique. Deterioro en las cestas de gaviones
17	Piedra Azul No.3	Maiquetía Piedra Azul	Abierta (Ranurada)	Gaviones	4	Regular	Parcial	40	8 aberturas de 1,80 m de ancho. Erosión de 2 m al pie del contradique. Abrasión en ranuras.
18	Dos Comadres No.1	Maiquetía Piedra Azul	Abierta (Ranurada)	Gaviones	6	Satisfactorio	Parcial	15	Aberturas de 1,5 m
19	Dos Comadres No.2	Maiquetía Piedra Azul	Abierta (Ranurada)	Gaviones	6	Satisfactorio	Parcial	25	Aberturas de 0,65 m
20	Osorio No.1	La Guaira La Guaira	Cerrada	Gaviones	2	No se pudo accesar	Total	100	Presa de control de erosión
21	Osorio No.2	La Guaira La Guaira	Cerrada	Gaviones	2	No se pudo accesar	Total	100	Presa de control de erosión
22	Osorio No.3	La Guaira La Guaira	Cerrada	Gaviones	2	No se pudo accesar	Total	100	Presa de control de erosión
23	Osorio No.4	La Guaira La Guaira	Cerrada	Gaviones	4	No se pudo accesar	Total	100	Presa de retención
24	Osorio No.5	La Guaira La Guaira	Abierta (Anillos)	Red de anillos de acero	6	No se pudo accesar	Se desconoce	Desconocido	El diámetro de los anillos es de 0,30 m
25	Osorio No.6	La Guaira La Guaira	Abierta (Anillos)	Red de anillos de acero	6	Deficiente	Parcial	25	Se sustrajo una sección amplia de la malla en estribo izquierdo. D = 0,30 m.
26	Osorio No.7	La Guaira La Guaira	Cerrada	Gaviones	3	Regular	Total	100	Presa de retención. Se han sustraído los alambres del gavión.
27	German No.1	La Guaira La Guaira	Abierta (Rastrillo)	Concreto	4.5	Satisfactorio	No tiene	0	3 ranuras de 1 m de ancho
28	German No.2	La Guaira La Guaira	Abierta (Rastrillo)	Concreto	4.5	Satisfactorio	No tiene	0	4 ranuras de 1 m de ancho

PRESA No.	RIO O QUEBRADA	PARROQUIA Y SECTOR	TIPO	MATERIAL	ALTURA (m)	ESTADO FÍSICO	SEDIMENTACIÓN (Grado y %)		COMENTARIOS
29	Cariaco No.1	La Guaira La Guaira	Abierta (Rastrillo)	Concreto	4.5	Satisfactorio	No tiene	0	9 ranuras de ancho 0,75 m Daños en concreto. Cabillas expuestas.
30	Cariaco No.2	La Guaira La Guaira	Abierta (Rastrillo)	Concreto	4.5	Satisfactorio	No tiene	0	8 aberturas de ancho 0,75 m
31	Guanape	La Guaira La Guaira	Abierta (Rastrillo)	Concreto	4.5	Satisfactorio	Parcial	30	10 aberturas de ancho 1 m
32	Alcantarilla No.1	Macuto Alcantarilla	Cerrada	Gaviones	2	Satisfactorio	No tiene	0	Presa de control de erosión
33	Alcantarilla No.2	Macuto Alcantarilla	Cerrada	Gaviones	2	Satisfactorio	No tiene	0	Presa de control de erosión
34	Alcantarilla No.3	Macuto Alcantarilla	Cerrada	Gaviones	2	Satisfactorio	No tiene	0	Presa de control de erosión
35	Alcantarilla No.4	Macuto Alcantarilla	Cerrada	Gaviones	2	Satisfactorio	No tiene	0	Presa de control de erosión
36	Alcantarilla No.5	Macuto Alcantarilla	Cerrada	Gaviones	6	Satisfactorio	Parcial	70	Presa de retención
37	Alcantarilla No.6	Macuto Alcantarilla	Cerrada	Gaviones	5	No se pudo accesar	Total	100	Presa de retención.
38	Alcantarilla No.7	Macuto Alcantarilla	Cerrada	Gaviones	5	No se pudo accesar	Total	100	Presa de retención
39	San José de Galipán No.1	Macuto Macuto	Cerrada	Gaviones	7	Regular	Total	100	Daños en gaviones. Abrasión en losas. Sustracción de mallas.
40	San José de Galipán No.2	Macuto Macuto	Abierta (Reticulada)	Concreto armado	6	Satisfactorio	Parcial	25	Presa de tipo reticular. Se ha hecho mantenimiento (remoción de sedimentos)
41	El Ere	Macuto Macuto	Cerrada	Gaviones	6	Satisfactorio	Total	100	Afluente del rio San Jose de Galipán
42	El Cojo No.1	Macuto Macuto	Cerrada	Gaviones	3	Deficiente	Total	100	Colapso de una fila de gaviones y erosión de 2 m en el lecho del contradique
43	El Cojo No.2	Macuto Macuto	Abierta (Ranurada)	Gaviones	3	Satisfactorio	Parcial	70	Presa del tipo de ranuras
44	Camurí Chico	Caraballeda Caraballeda	Abierta (Ventanas)	Gaviones	6	Deficiente	Parcial	70	Presa del tipo de ventanas. Erosión de 3,5 m al pie de la presa debido a que no se completó la obra de control diseñada por proyectista.

PRESA No.	RIO O QUEBRADA	PARROQUIA Y SECTOR	TIPO	MATERIAL	ALTURA (m)	ESTADO FÍSICO	SEDIMENTACIÓN (Grado y %)		COMENTARIOS
45	San Julián No.1	Caraballeda Caraballeda	Abierta (Rastrillo)	Concreto	7	Satisfactorio	Parcial	25	Tipo ranurada. Separación dientes = 2 m.
46	San Julián No.2	Caraballeda Caraballeda	Abierta (Rastrillo)	Concreto	11	Satisfactorio	Parcial	20	Tipo ranurada. Separación dientes = 3 m.
47	San Julián No.3	Caraballeda Caraballeda	Abierta (Rastrillo)	Concreto	11	Satisfactorio	Parcial	15	Tipo ranurada. Separación dientes = 3 m.
48	Quebrada Seca No.1	Caraballeda Caraballeda	Cerrada	Gaviones	3	Satisfactorio	Total	100	Han cortado y sustraído alambres del gavión
49	Quebrada Seca No.2	Caraballeda Caraballeda	Cerrada	Gaviones	4	En ruinas	Total	100	Cubierta por maleza
50	Quebrada Seca No.3	Caraballeda Caraballeda	Cerrada	Gaviones	4	No se pudo ubicar	Total	100	No se pudo ubicar en campo. Un informe del 2009 indicaba colmatación total y daños en gaviones.
51	Quebrada Seca No.4	Caraballeda Caraballeda	Cerrada	Gaviones	8	En ruinas	Ninguno	Ninguno	En 2007 se inicia proceso de tubificacion en estribo izq. Se encontraron restos de gaviones y barbacanas de 0,90 m (Ø36")
52	Cerro Grande No.1	Caraballeda Cerro Grande	Cerrada	Gaviones	3	Satisfactorio	Casi total	80	La cantera ya no opera en este sector. Colapso parcial del contradique (erosión al pie)
53	Cerro Grande No.2	Caraballeda Cerro Grande	Cerrada	Gaviones	6	Satisfactorio	Total	100	Colapso parcial del contradique (erosión al pie)
54	El Tigrillo	Naiguatá El Tigrillo	Abierta (Ventanas)	Concreto	4	Deficiente	Parcial	50	Presa con 2 ventanas. Obstrucción total en una ventana y perdida de losa de fondo de canalización al pie de la presa.
55	Naiguatá	Naiguatá Naiguatá	Abierta (Ranurada)	Concreto	5	Satisfactorio	Parcial	30	Presa ranurada con 8 aberturas de 1 m. La empresa arenera tiene sus maquinarias en el vaso de la presa.
56	Camurí Grande No.1	Naiguatá Camurí Grande	Cerrada	Gaviones	5	Satisfactorio	Parcial	50	Estructuralmente en buenas condiciones. Erosión al pie del dique.

PRESA No.	RIO O QUEBRADA	PARROQUIA Y SECTOR	TIPO	MATERIAL	ALTURA (m)	ESTADO FÍSICO	SEDIMENTACIÓN (Grado y %)		COMENTARIOS
57	Camurí Grande No.2	Naiguatá Camurí Grande	Cerrada	Gaviones	5	Satisfactorio	Total	100	Siembras de cambur y plátano en el vaso colmatado de sedimentos.
58	Camurí Grande No.3	Naiguatá Camurí Grande	Abierta (Ventanas)	Gaviones	4	Destruida	Ninguno	Ninguno	Para mayo 2011 dos filas de gaviones en estribo derecho colapsaron por caída de bloques de ladera. Hoy solo queda 1/3 del cuerpo de la presa.
59	Migueleno No.1	Naiguatá Camurí Grande	Cerrada	Gaviones	5	Satisfactorio	Parcial	50	Excesiva vegetación impide inspección adecuada.
60	Migueleno No.2	Naiguatá Camurí Grande	Cerrada	Gaviones	5	Satisfactorio	Total	100	Erosión al pie del dique aguas abajo.
61	Migueleno No.3	Naiguatá Camurí Grande	Abierta (Ventanas)	Gaviones	4	Satisfactorio	Parcial	50	Tiene ventanas de 1 m x 1 m. Erosión al pie del dique aguas abajo.
62	Anare No.1	Naiguatá Anare	Cerrada	Gaviones	3	Destruida	Ninguno	Ninguno	Se identificaron los restos de la presa, destruida por las lluvias torrenciales del 2005.
63	Anare No.2	Naiguatá Anare	Cerrada	Gaviones	3	Destruida	Ninguno	Ninguno	Se identificaron los restos de la presa, destruida por las lluvias torrenciales del 2005.
64	Care	Naiguatá Care	Abierta (Ranurada)	Concreto ciclópeo	4	Satisfactorio	Parcial	50	Presa con 5 ranuras de 0,60 m.

Tabla A2. Coordenadas de las presas de control de sedimentos en el Estado La Guaira (Tabla elaborada por Karen Pereira).

Fecha Inspección	Ubicación	Río o Quebrada	Descripción	Latitud	Longitud
21/07/2026	Macuto	San José de Galipán	Presa 1	10.6004376	-66.8981525
21/07/2026	Macuto	San José de Galipán	Dique Toma	10.5965122	-66.8989770
21/07/2026	Macuto	San José de Galipán	Presa 2	10.5947807	-66.8980305
21/07/2026	Caraballeda	San Julián	Presa 1	10.5992486	-66.8510570
21/07/2026	Caraballeda	San Julián	Presa 2	10.5940043	-66.8493038
26/08/2026	Caraballeda	San Julián	Presa 3	10.5912851	-66.8485256
23/07/2026	Naiguata	Naiguatá	Presa 1	10.6074460	-66.7391550
23/07/2026	Naiguata	Naiguatá	Dique Toma	10.6022472	-66.7430377
28/07/2026	Camurí Chico	Camurí Chico	Presa 1	10.6035840	-66.8679840
28/07/2026	Caraballeda	Quebrada Seca	Presa 1	10.6099846	-66.8349858
28/07/2026	Caraballeda	Quebrada Seca	Presa 2		
28/07/2026	Caraballeda	Quebrada Seca	Presa 3	10.6048849	-66.8355471
28/07/2026	Caraballeda	Quebrada Seca	Presa 4	10.6031066	-66.8346030
30/07/2026	Tanaguarena	Cerro Grande	Presa 1	10.6031640	-66.8223748
30/07/2026	Tanaguarena	Cerro Grande	Presa 2	10.5994252	-66.8185898
30/07/2026	Tanaguarena	El Tigrillo	Presa 1	10.6153980	-66.7659106
03/08/2026	Camurí Grande	Camurí Grande	Presa 1	10.6116864	-66.7193535
03/08/2026	Camurí Grande	Camurí Grande	Presa 2	10.6095770	-66.7190640
03/08/2026	Camurí Grande	Camurí Grande	Presa 3	10.6063524	-66.7191416
03/08/2026	Camurí Grande	Migueleno	Presa 1	10.6132940	-66.7182790
03/08/2026	Camurí Grande	Migueleno	Presa 2	10.6115981	-66.7163206
03/08/2026	Camurí Grande	Migueleno	Presa 3	10.6087597	-66.7151072
05/08/2026	Macuto	El Cojo	Presa 1	10.6003288	-66.8827996
05/08/2026	Macuto	El Cojo	Presa 2	10.5998408	-66.8824405
05/08/2026	Macuto	Alcantarilla	Dique 1	10.5998938	-66.9035283
05/08/2026	Macuto	Alcantarilla	Dique 2	10.5997400	-66.9034620
05/08/2026	Macuto	Alcantarilla	Dique 3	10.5995830	-66.9034400

Fecha Inspección	Ubicación	Río o Quebrada	Descripción	Latitud	Longitud
05/08/2026	Macuto	Alcantarilla	Dique 4	10.5994720	-66.9035000
05/08/2026	Macuto	Alcantarilla	Contradique 1	10.5993080	-66.9035760
05/08/2026	Macuto	Alcantarilla	Presa 1	10.5992318	-66.9034056
05/08/2026	Macuto	Alcantarilla	Contradique 2	10.5988390	-66.9041980
05/08/2026	Macuto	Alcantarilla	Presa 2	10.5988510	-66.9043450
05/08/2026	Macuto	Alcantarilla	Contradique 3	10.5988490	-66.9050930
05/08/2026	Macuto	Alcantarilla	Presa 3	10.5987440	-66.9052350
07/08/2026	La Guaira	Guanape	Presa 1	10.5976278	-66.9156972
07/08/2026	La Guaira	Cariaco	Presa 1	10.5950547	-66.9211508
07/08/2026	La Guaira	Cariaco	Presa 2	10.5933876	-66.9208385
07/08/2026	La Guaira	Germán	Presa 1	10.5964997	-66.9271106
07/08/2026	La Guaira	Germán	Presa 2	10.5959784	-66.9268167
10/08/2026	La Guaira	Osorio	Diques Control Erosión	10.5956191	-66.9314857
10/08/2026	La Guaira	Osorio	Presa 1 Anillos	10.5954095	-66.9316067
10/08/2026	La Guaira	Osorio	Presa 2 Anillos	10.5943727	-66.9311132
10/08/2026	La Guaira	Osorio	Presa 3 Gaviones	10.5942538	-66.9312248
10/08/2026	Maiquetía	Piedra Azul	Presa 1	10.5857853	-66.9547347
10/08/2026	Maiquetía	Piedra Azul	Presa 2	10.5841048	-66.9554261
10/08/2026	Maiquetía	Piedra Azul	Presa 3	10.5794004	-66.9554261
12/08/2026	Maiquetía	Curucuti	Presa 1	10.5821950	66.9806045
12/08/2026	Maiquetía	Curucuti	Contradique 1	10.5822500	-66.9806660
12/08/2026	Maiquetía	Curucuti	Presa 2	10.5812514	66.9796193
12/08/2026	Maiquetía	Curucuti	Contradique 2	10.5813611	-66.9798889
12/08/2026	Maiquetía	Curucuti	Presa 3	10.5790847	66.9776785
12/08/2026	Maiquetía	Curucuti	Contradique 3	10.5813611	66.9777500
12/08/2026	Maiquetía	Curucuti	Presa 4		
12/08/2026	Maiquetía	Curucuti	Contradique 4	10.5760556	66.9755000
14/08/2026	Maiquetía	Las Pailas	Presa 1	10.5930196	-66.9959486

Fecha Inspección	Ubicación	Río o Quebrada	Descripción	Latitud	Longitud
14/08/2026	Maiquetía	Las Pailas	Presa 2	10.5891745	-66.9963609
14/08/2026	Maiquetía	Las Pailas	Presa 3	10.5868115	-66.9971643
14/08/2026	Maiquetía	Las Pailas	Presa 4	10.5846044	-66.9972984
17/08/2026	Catia La Mar	La Zorra		10.5814350	-67.0344330
19/08/2026	Catia La Mar	El Tigre	Presa 1	10.5574139	-67.0602086
19/08/2026	Catia La Mar	El Pozo	Presa 1	10.5590556	-67.0648535
19/08/2026	Catia La Mar	El Piache	Presa 1	10.5760625	-67.0458692
21/08/2026	Maiquetía	Dos Comadres	Contradique 1	10.5871667	-66.9493889
21/08/2026	Maiquetía	Dos Comadres	Presa 1	10.5864306	-66.9493111
21/08/2026	Maiquetía	Dos Comadres	Contradique 2	10.5862778	-66.9495278
21/08/2026	Maiquetía	Dos Comadres	Presa 2	10.5871472	-66.9494500
21/08/2026	Maiquetía	Mapurite	Presa 1	10.5965917	-66.9400611
21/08/2026	Maiquetía	El Garín	Presa 1	10.5959722	-66.9484139
21/08/2026	Maiquetía	Quiri-Quiri	Presa 1	10.5962083	-66.9466000
24/08/2026	Catia La Mar	Los Hornitos (Tacagua)	Presa 1	10.5803974	-67.0195517
24/08/2026	Catia La Mar	Las Parcelas (Tacagua)	Presa 1	10.5758499	-67.0150590
24/08/2026	Catia La Mar	Martín Vega (Tacagua)	Presa 1	10.5828178	-67.0148715
26/08/2026	Macuto	El Ere	Presa 1	10.6012830	-66.8990540
28/08/2026	Anare	Anare	Presa 1	10.6170951	-66.6482451
28/08/2026	Anare	Anare	Presa 2	10.6159562	-66.6457446
28/08/2026	Care	Care	Presa 1	10.6150134	-66.6904661