

## **Observaciones Relativas al Mantenimiento y Operación de Presas de Tierra en Venezuela**

Diego Ferrer Fernández  
Ingeniero Consultor  
Caracas Venezuela  
Email: [diego.dbffmac@cantv.net](mailto:diego.dbffmac@cantv.net)

### **RESUMEN**

La tragedia ocasionada como consecuencia de la falla de la presa El Guapo, ocurrida durante los eventos hidrometeorológicos ocurridos en Venezuela en diciembre de 1.999, mueven a la reflexión acerca de la vulnerabilidad de las presas de tierra, ante contingencias de esta naturaleza y además, constituye una seria advertencia de lo que pudiera ocurrir en el futuro, con el resto de las presas construidas en Venezuela, no sólo debido a este tipo de fenómenos, sino también a la ocurrencia de sismos, más aún, si tomamos en cuenta, que la mayor parte de ellas se encuentra en las áreas de mayor sismicidad en el país.

Es importante destacar, que las obras hidráulicas y en especial las presas, están sometidas a la acción de múltiples agentes externos, que atentan contra su seguridad y que por lo tanto, requieren de un mantenimiento permanente, para garantizar que las condiciones de seguridad iniciales no han disminuido, bien sea por el efecto del deterioro de los componentes de las estructuras que la conforman, o bien por los cambios o alteraciones en la ocurrencia de dichos eventos, conocidos ahora, en virtud de la mayor información disponible.

En Venezuela se han construido aproximadamente 100 presas la mayoría de ellas ubicadas en zonas de alta sismicidad y de altas precipitaciones, por lo cual en caso de producirse una falla, podrían ocasionar daños irreparables aguas abajo, incluso con la pérdida de vidas humanas.

En el presente escrito se resumen los resultados de un programa de revisión de presas realizado a través de FONACIT (Fondo Nacional de Investigaciones Tecnológicas) entre los años 2001 y 2002, el cual dio origen a la realización de un Programa de Rehabilitación de Presas a nivel nacional, actualmente en ejecución por parte del MINAMB (Ministerio del Ambiente).

Los estudios realizados indican que la mayor parte de las presas carecen de un mantenimiento adecuado, que hay cuatro de ellas que se encuentran en estado crítico y que otras cuatro presentan serios problemas en el aliviadero.

En el presente estudio se presenta una clasificación de las presas, de acuerdo a los riesgos aguas abajo, se hacen recomendaciones para la reparación y mantenimiento de las presas, se propone un sistema organizativo para el mantenimiento y operación de las presas existentes y se dan algunas recomendaciones para la preparación de un

plan de contingencia, en caso de que se produzca una falla en alguna de las presas existentes. Finalmente se indican los trabajos de rehabilitación que ya ha emprendido el MINAMB

## **1. SECCIÓN INTRODUCTORIA**

### **1.1 Importancia de las presas**

Las presas tienen como objetivo primordial almacenar grandes cantidades de agua, para ser utilizadas para irrigación, abastecimiento de aguas, generación de energía hidroeléctrica u otros usos.

La construcción de presas satisface diversos objetivos: regula el flujo hídrico, compensando la abundancia de agua en algunas épocas del año con otras de escasas lluvias; permite controlar flujos excesivos en épocas excesivamente lluviosas o en zonas de lluvias torrenciales concentradas en pocos meses del año, evitando en esta forma inundaciones; y hacen habitables llanuras que antes no lo eran. Al captar el agua de escorrentía que de otro modo iría directamente al mar, se aumenta efectivamente la oferta de agua; la diferencia de altura entre el nivel de agua almacenada con relación al valle aguas abajo, permite regar por gravedad, por otra parte, esta diferencia de altura, tiene también un objetivo importante para la generación de energía hidroeléctrica.

### **1.2 Vulnerabilidad de la presas**

La construcción de una presa introduce importantes modificaciones en el medio ambiente, por cuanto se obstruye el cauce de un río para formar un embalse, el cual cubre una gran extensión de terreno hacia el área aguas arriba, con la consecuente saturación de los terrenos que sirven de vaso de almacenamiento.

La vida útil de una presa puede estar amenazada por una serie de fenómenos naturales, tales como tormentas, deslizamientos en el vaso y sismos. Puede también estar afectada, por la variación del comportamiento de las fundaciones y de los materiales que conforman el terraplén, dadas sus condiciones de heterogeneidad, lo cual hace que a lo largo del tiempo, se produzcan cambios debido a un deterioro progresivo, producto de la generación de áreas inestables en el vaso, ocasionados por la variación periódica de los niveles de agua en el embalse; así como también, debido a la generación de presiones de agua y filtraciones, tanto en las fundaciones como en el terraplén. Por lo general, estos cambios son lentos y no siempre pueden ser apreciados mediante observaciones visuales.

Sobre la base de la experiencia obtenida en presas ya construidas, algunas de las cuales tuvieron fallas importantes y aún más, produciéndose el colapso de alguna de ellas, se ha hecho necesario ir mejorando los criterios de diseño, a fin de lograr cada vez, estructuras más seguras y confiables. Entre las modificaciones más importantes, cabe destacar las correspondientes a diseño sísmico, cálculos de estabilidad y criterios para el diseño de filtros y drenes.

Es por lo tanto necesario tener un conocimiento de todos los factores que intervienen en el diseño y construcción de una presa, a fin de lograr una estructura estable, segura y duradera, que permita cumplir sus funciones sin que se produzcan daños aguas abajo.

Por otra parte, una vez construidas las presas, deben ser revisadas periódicamente, con la finalidad de establecer si aún cumplen con las normas de seguridad.

### **1.3 Riesgos durante la operación**

#### **1.3.1. Situaciones que cambian las condiciones de operación de una presa:**

- Reducción de la capacidad de almacenamiento de la presa por azolvamiento del vaso.
- Modificación y obstrucción de las obras de alivio y tomas por parte de los usuarios
- Desarrollo de asentamientos humanos y zonas productivas aguas abajo de las presas.
- Necesidad de almacenar agua por arriba de los niveles establecidos.
- Falta de técnicos capacitados e inobservancia de la normativa.
- Falla de las presas debido a obstrucciones de los vertederos.
- Falta de información hidrológica durante la etapa de diseño: *En presas que tienen más de 30 años en operación, no es raro que se presenten crecidas mayores a la de diseño, ya que éstas se estimaron con poca información y por métodos que en la actualidad han sido mejorados*

Desafortunadamente los riesgos de operación de presas en Venezuela obedecen principalmente a situaciones ajenas al manejo mismo de las obras. Como cambios en las situaciones aguas abajo de las presas, insuficiencia de información hidrológica, o políticas de operación no necesariamente técnicas.

Es indispensable mantener una vigilancia de las presas del país para estar preparados ante un evento, con el objetivo de evitar o minimizar los daños en el ámbito de la presa y aguas abajo, poniendo a salvo primero las vidas humanas y después, los bienes y la infraestructura.

El paso crucial para garantizar la seguridad de presas es la comprensión adecuada de los procesos de falla, debido a los factores de riesgo.

### **1.4 Factores de Riesgo**

#### **Factores externos**

- Crecidas generadas por altas precipitaciones
- Crecidas generadas por la ruptura o desbordamiento de la presa
- Deslizamientos de tierra
- Sedimentación
- Precipitaciones.
- Tormentas
- Sismos

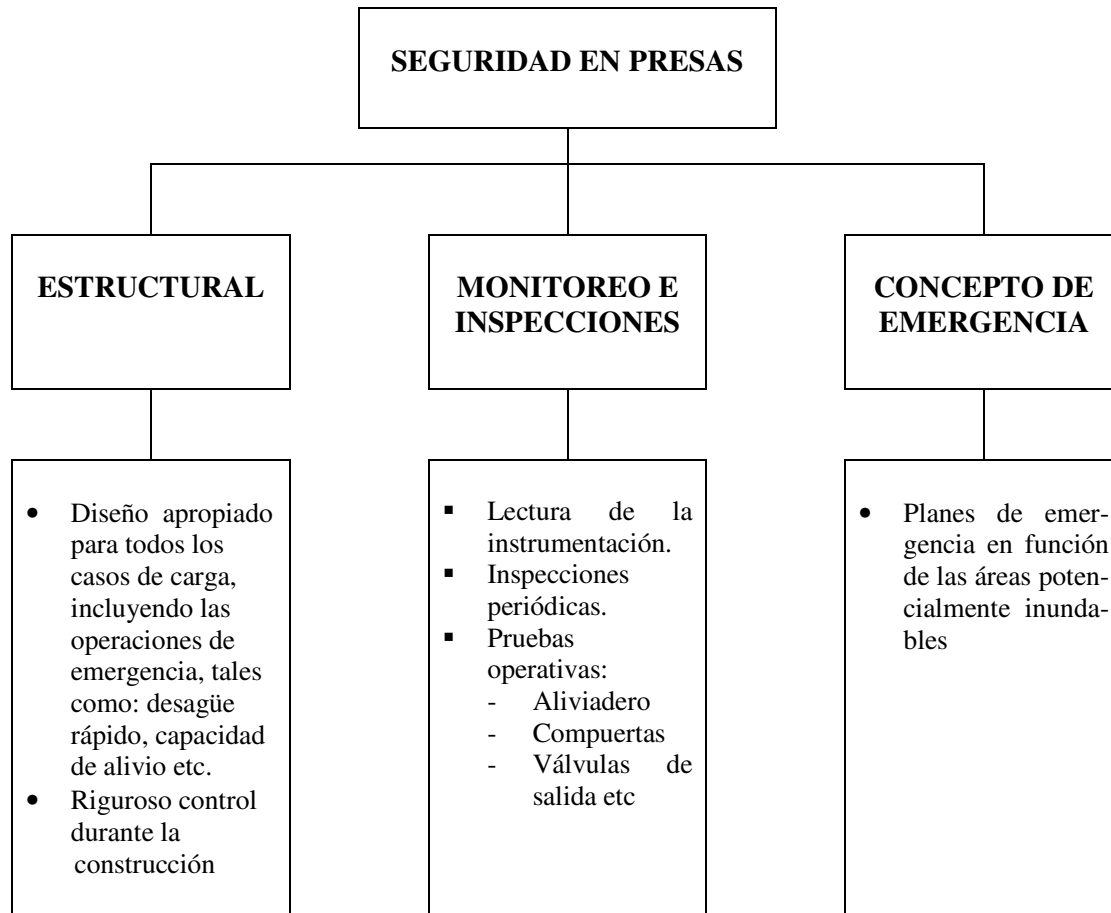
#### **Factores internos**

- Envejecimiento de las obras
- Asentamientos excesivos
- Comportamiento de los materiales

- Crecimiento excesivo de vegetación
- Erosión interna del terraplén o de la fundación
- Filtraciones excesivas
- Azolvamiento del vaso
- Fallas de operación
- Intervención humana

## 2. CONCEPTO DE SEGURIDAD EN PRESAS

La seguridad de las presas es un concepto integral que se resume en el cuadro que a continuación se presenta:



### 2.1 Seguridad estructural

Para garantizar la seguridad estructural de la presa y obras complementarias, durante su vida útil, se hace necesario realizar un diseño apropiado y garantizar una adecuada construcción de las obras, para ello se requiere:

- Realizar los estudios básicos requeridos: cartografía, hidrología, geotecnia y sismicidad.
- Realizar el proyecto de la presa y de las obras auxiliares, basado en los resultados de los estudios básicos.
- Ejercer un riguroso control de calidad durante la construcción: excavaciones, tratamiento de fundaciones, colocación y compactación de los materiales, estructuras de concreto y obras electromecánicas

- Instalar una adecuada instrumentación que permita observar el comportamiento del embalse durante su vida útil.
- Controlar el comportamiento de las obras durante el primer llenado del embalse.

## **2.2 Monitoreo e inspecciones**

Consiste en la realización de todas aquellas operaciones necesarias para observar, mediante la instrumentación instalada el comportamiento de las obras durante la construcción y durante la etapa posterior de operación y mantenimiento.

Para ello se hace necesario establecer, desde el inicio de la construcción, una organización que permita acometer la operación y mantenimiento de las obras, que a grandes rasgos cubra:

- Las inspecciones durante la vida útil del embalse.
- La lectura, análisis e interpretación de la instrumentación.
- La verificación periódica de las obras electromecánicas: compuertas, válvulas etc.

## **2.3 Planes de contingencia**

- Determinación de las áreas a ser afectadas en caso de ocurrir una falla de la presa o de ocurrir la creciente máxima probable.
- Procedimiento a seguir para reducir los daños aguas abajo.
- Bases para la preparación de un plan de contingencia.

# **3. ESTADO ACTUAL DE LAS PRESAS EN VENEZUELA**

En la actualidad cerca de hay 99 presas construidas, la mayor parte de éstas se encuentran en zonas de alta sismicidad y de altas precipitaciones pluviales.

## **3.1 Evaluación de las presas existentes**

A raíz de las lluvias torrenciales del año 1.999, que ocasionaron los deslaves del Litoral Central y la rotura de la Presa El Guapo, el MCT- FONACIT decidió emprender entre sus líneas de trabajo el programa “Gestión de Riesgos y Reducción de Desastres Naturales”. Entre los elementos de riesgo considerados se cuentan: (i) Riesgo Geológico; (ii) Riesgo Sísmico; (iii) Riesgo Hidrológico; y (iv) Riesgo en Líneas Vitales.

En el aspecto relativo a Líneas Vitales, se dio especial importancia a las presas, en primer lugar, debido a su importancia por el uso y servicios que prestan: (i) abastecimiento de agua potable, (ii) irrigación y drenaje, (iii) control de inundaciones, (iv) generación hidroeléctrica, (v) recreación, y (vi) usos múltiples; y en segundo lugar, porque constituyen elementos de seguridad nacional.

Como parte de dicho Programa, FONACIT contrató los servicios de la empresa MRG la cual, formó un equipo de trabajo constituido por los ingenieros: Diego Ferrer, Sergio Marín, José Grases y el geólogo Sergio Bajetti; quienes en coordinación con el MINAMB e HIDROVEN, realizaron, durante los años 2.003 y 2.004, un plan piloto de revisión de 10 presas; este plan fue

complementado con información de inspecciones realizadas previamente a 16 presas, por el MINAMB y otros organismos, entre los años 2.000 y 2.001.

Como resultado de estos estudios, el MINAMB se abocó a la preparación de un Programa de Rehabilitación de Presas a Nivel Nacional, en vías de ejecución, donde se ha continuado con la inspección de las presas existentes y se han iniciado los estudios y labores de rehabilitación de algunas de las presas inspeccionadas.

### **3.2 Procedimiento para la evaluación**

En primer lugar, se realizó un inventario de las presas existentes, las cuales se clasificaron, de acuerdo con los riesgos aguas abajo en caso de producirse una rotura de la misma. Los resultados del inventario, se indican en la Tabla N° 1, la cual contiene la siguiente información: (i) nombre de la presa, (ii) ubicación, (iii) altura de la presa, (iv) volumen almacenado, (v) clasificación de acuerdo a los riesgos aguas abajo y (vi) año de construcción.

Para la clasificación de las presas según sus riesgos, se adoptó el siguiente criterio:

Riesgo 1: Presas en zonas sísmicas con poblaciones aguas abajo.

Riesgo 2: Presas en zonas no sísmicas con poblaciones aguas abajo.

Riesgo 3: Presas en zonas sísmicas con cultivos o ganadería aguas abajo.

Riesgo 4: Presas en zonas no sísmicas en zonas despobladas aguas abajo.

En segundo lugar, se procedió con la revisión y análisis de la información disponible, relativa a las presas construidas en el país; en tercer lugar se realizó la inspección detallada de diez presas, seleccionadas por el MINAMB, como un plan piloto de evaluación. (Años 2.003 y 2.004).

En cuarto lugar se procedió a la revisión y análisis de los informes relativos a quince presas previamente inspeccionadas, entre los años 2.000 y 2.001.

Finalmente se analizó toda la información y se hicieron recomendaciones para la rehabilitación de las presas a nivel nacional, entre dichas recomendaciones se sugería la conformación de una organización a nivel nacional, que se encargara del proyecto, inspección y rehabilitación de las presas existentes.

#### **3.2.1 Revisión y análisis de la información disponible relativa a las presas construidas en el país.**

Como primer paso se elaboró un plano con indicación la de ubicación de cada una de las presas construidas en el país, y se correlacionó esta información con el sistema principal de fallas existentes, tomando como base, el inventario de presas publicado por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables MINAMB. (Ver tabla N° 1).

Luego se recopiló la documentación disponible relativa al proyecto y la construcción de las presas, incluyendo la información correspondiente a los reportes de la inspección.

Para la recopilación de esta información, se revisaron los archivos del MINAMB y de HIDROVEN, también se sostuvieron reuniones con empresas e ingenieros que participaron en el proyecto y en la construcción de las presas. Con esta información se preparó una base de datos, la cual no recoge toda la información requerida, por cuanto no fue posible conseguirla, sobre

todo la correspondiente a las presas una vez construidas, ya que sólo se consiguieron planos incompletos del proyecto. Tampoco fue posible encontrar los informes de inspección.

**Tabla N° 1 - Inventario de Presas**

| NOMBRE             | UBICACION<br>Entidad Federal | Río / cauce             | Referencia                                                                                | CLASIFIC.<br>SEGUN<br>RIESGO | USO           | ALTURA<br>m | VOLUMEN<br>EMBALSADO<br>m³x10⁶ | AÑO        |
|--------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------|-------------|--------------------------------|------------|
| El Cuji            | Anzoátegui                   | Qda. Taquima            | al noroeste de Onoto                                                                      | R3                           | AA- C.I       | 16,00       | 49,07                          | 1.980      |
| La Estancia        | Anzoátegui                   | Río Aragua              | 5 km S.E Aragua de Barcelona                                                              | R1                           | AA - C.I, R   | 20,00       | 110,50                         | 1.967      |
| Vista Alegre       | Anzoátegui                   | Río Unare               | S.O de El Chaparro                                                                        | R1                           | AA - C.I, R   | 19,00       | 49,04                          | 1.978      |
| La Tigra           | Anzoátegui                   | Río Uchire              | 5 km de Boca de Uchire                                                                    | R1                           | AA            | 52,00       | 31,00                          | 1.978      |
| Guacamayal         | Anzoátegui                   | Río Guanape             | a 5 km de Guanape                                                                         | R1                           | AA            | 35,00       | 8,00                           | 1.978      |
| Camatagua          | Aragua                       | Río Guárico             | 5 km al oeste de Camatagua                                                                | R1                           | AA - R        | 73,00       | 1.573,89                       | 1.968      |
| Suata              | Aragua                       | Río Aragua              | 6 km al S.O de La Victoria                                                                | R1                           | R             | 12,00       | 43,54                          | 1.942      |
| Taiguaiquay        | Aragua                       | Río Turmero             | 5 km al sur de Cagua                                                                      | R1                           | R             | 12,00       | 83,97                          | 1.952      |
| Santa Clara        | Anzoátegui                   | Qda. Piritu             | a 4 km de Clarines                                                                        | R1                           | AA            | 12,00       | 11,00                          | 1.963      |
| Santo Domingo      | Barinas                      | Río Santo Domingo       | a 8,5 km de Santo Domingo                                                                 | R1                           | E.H.          | 70,00       | 5,40                           | 1.973      |
| Masparro           | Barinas                      | Río Masparro            | a 2 km a.a. del Pte. Masparro                                                             | R1                           | R-C.I.- E.H.  | 61,28       | 856,50                         | 1.988      |
| Guri               | Bolívar                      | Río Caroní              | a 90 km de Pto. Ordáz                                                                     | R1                           | E.H.          | 162,00      | 135.000,00                     | 1963, 1966 |
| Macagua            | Bolívar                      | Río Caroní              | a 10 km a.a. del río Orinoco                                                              | R1                           | E.H.          | 68,50       | 363,00                         | 1961, 1968 |
| Copapuycito        | Bolívar                      | Qda. Copapuycito        | a 3 km de Upata                                                                           | R1                           | AA            | 12,50       | 6,30                           | 1.952      |
| Puente Blanco      | Bolívar                      | Qda. Puente Blanco      | 3 km al N de El Callao                                                                    | R1                           | AA            | 12,00       | 2,65                           | 1.969      |
| El Palmar          | Bolívar                      | Quebrada Puchima        | 50 km al O de Upata                                                                       | R1                           | AA            | 10,00       | 1,00                           | 1.975      |
| San Pedro          | Bolívar                      | Río Pariche             | a 4 km de Tumeremo                                                                        | R1                           | AA            | 12,00       | 14,00                          | 1.967      |
| Canoabo            | Carabobo                     | Río Canoabo             | 27 km al O de Morón                                                                       | R1                           | AA            | 55,00       | 88,00                          | 1.995      |
| Guataparó          | Carabobo                     | Río Guataparó           | a 2 km de Valencia                                                                        | R1                           | AA - R        | 30,00       | 26,70                          | 1.948      |
| Pao Cachinche      | Cojedes                      | Río Pao                 | a 4 km a.a. De los Ríos Paito y Chirgua                                                   | R1                           | AA - R        | 52,00       | 241,00                         | 1.974      |
| Pao La Balsa       | Cojedes                      | Río Pao                 | La Balsa Estado Cojedes                                                                   | R1                           | AA            | 37,00       | 403,00                         | 1.978      |
| La Mariposa        | Dtto.Federal                 | Río Valle               | a 8 km de Caracas                                                                         | R1                           | AA            | 42,00       | 9,00                           | 1.949      |
| Macarao I          | Dtto.Federal                 | Río Macarao             | 23 km al S.E de Caracas                                                                   | R1                           | AA            | 24,00       | 0,30                           | 1.944      |
| Petaquire          | Dtto.Federal                 | Río Petaquire           | 15 km al S.O de Carayaca                                                                  | R1                           | AA            | 33,40       | 3,00                           | 1.929      |
| Cruz Verde         | Falcón                       | Qda. De Tura            |                                                                                           | R3                           | AA - R        | 16,00       | 1,28                           | 1.976      |
| Maticora           | Falcón                       | Río Maticora            | 7 km al Sur de Mene de Mauroa                                                             | R1                           | AA - R - C.I. | 48,00       | 435,15                         | 1.978      |
| Tocuyo de La Costa | Falcón                       | Ríos Játira y Tacarigua | 5 km al O de Tocuyo de la Costa                                                           | R1                           | AA - R        | 7,2         | 58,17                          | 1.971      |
| El Hueque          | Falcón                       | Río Hueque              | a 35 km de Coro                                                                           | R3                           | AA            | 43,50       | 75,00                          |            |
| El Isiro           | Falcón                       | Río Coro                | a 7 km de Coro                                                                            | R1                           | AA            | 35,00       | 155,00                         | 1.963      |
| Barrancas          | Falcón                       | Río Macoruca            | 40 km al O de Coro                                                                        | R1                           | AA            | 70,00       | 148,21                         | 1.980      |
| Mapará             | Falcón                       | Qda. Churuguara         | a 7 km de Churuguara                                                                      | R1                           | AA            | 17,00       | 17,60                          | 1.964      |
| El Cigarrón        | Guárico                      | Río Tamanaco            | 26 km al O de Zaraza                                                                      | R1                           | AA - C.I. - R | 20,00       | 246,00                         | 1.976      |
| El Guaical         | Guárico                      | Qda. La Soledad         | En el km 60 de la vía Clarines - Chaguaramas                                              | R3                           | C.I - R       | 12,00       | 4,70                           | 1.978      |
| El Médano          | Guárico                      | Río Tucupido            | 60 km de Valle de la Pascua                                                               | R3                           | AA - R        | 13,50       | 11,70                          | 1.978      |
| El Pueblito        | Guárico                      | Qda. Honda              | 42 km al O de Zaraza                                                                      | R1                           | R - C.I       | 20,00       | 314,98                         | 1.983      |
| La Becerra         | Guárico                      | Río Ipíre               | A.36 km de Zaraza                                                                         | R1                           | R - AA - C.I. | 26,00       | 468,99                         | 1.973      |
| Tamanaco           | Guárico                      | Río Tamanaco            | 30 km al NO de Valle de la Pascua                                                         | R3                           | AA - C.I      | 16,00       | 141,06                         | 1.966      |
| Taparito           | Guárico                      | Qda. Laya               | 39 km al N.O de Zaraza                                                                    | R1                           | R - C.I       | 12,50       | 14,70                          | 1.980      |
| Guárico            | Guárico                      | Río Guárico             | Calabozo                                                                                  | R2                           | R - C.I       | 30,00       | 1.840,39                       | 1.966      |
| Guanapito          | Guárico                      | Río Orituco             | 12 km al N de Altigracia de Orituco                                                       | R1                           | AA - R        | 41,00       | 49,04                          | 1.963      |
| Tiznados           | Guárico                      | Río Tiznados            | 35 km la O de Dos Caminos                                                                 | R1                           | R - AA - C.I. | 39,00       | 882,15                         | 1.983      |
| Vilchez            | Guárico                      | Río Vilchez             | 600 m a.a. de su desembocadura en el río Quebrada. El Corozo a 6 km de Valle de la Pascua | R1                           | AA            | 15,50       | 12,80                          | 1.995      |
| El Corozo          | Guárico                      | Quebrada. El Corozo     | Pascua                                                                                    | R1                           | AA            | 6,00        | 7,70                           | 1.946      |
| El Jabillal        | Guárico                      | Río Jabillal            | a 7 km de Tucupido.                                                                       | R1                           | AA            | 13,00       | 15,12                          | 1.952      |
| Tierra Blanca      | Guárico                      | Qda. Corozal            | 12 km al N.O de San Juan de los Morros                                                    | R1                           | AA            | 43,00       | 5,00                           | 1.975      |
| Atarigua           | Lara                         | Río Tocuyo              | 50 km al O de Barquisimeto                                                                | R1                           | AA - R - C.I. | 59,00       | 420,00                         | 1.977      |
| Santa Rosa         | Guárico                      | Río Guaribote           | a 2,5 km de S.J. de Guaribe                                                               | R1                           | AA            | 20,00       | 45,25                          | 1.976      |
| Dos Cerritos       | Lara                         | Río Tocuyo              | 4 km al S.O de El Tocuyo                                                                  | R1                           | AA - R        | 45,00       | 118,76                         | 1.973      |
| El Ermitaño        | Lara                         | Río El Ermitaño         | 1,9 km al O de la pob. Qda Seca, a 77 km de Carora                                        | R1                           | R - C.I       | 46,00       | 22,50                          | 1.988      |
| Los Quediches      | Lara                         | Río Quediches           | A.60 km de Carora                                                                         | R1                           | AA - R        | 40,00       | 38,70                          | 1.979      |
| Onia               | Mérida                       | Ríos Culegria y Onia    | 7 km al O de El Vigía                                                                     | R3                           | C.I - C.S     | 31,00       | 52,57                          | 1.973      |
| Agua Fria          | Miranda                      | Río Jarillo             | 30 km al N.O de Los Teques                                                                | R1                           | AA            | 48,00       | 6,40                           | 1.949      |
| La Perezza         | Miranda                      | Quebrada la Perezza     | a 18 km de Petare                                                                         | R1                           | AA            | 65,00       | 8,00                           | 1.969      |
| Lagartijo          | Miranda                      | Río Lagartijo           | a 4 km de San Fco. de Yare                                                                | R1                           | AA            | 59,65       | 113,00                         | 1.962      |
| Quebrada Seca      | Miranda                      | Quebrada Seca           | entre Sta. Teresa del Tuy y Yare                                                          | R1                           | AA            | 21,00       | 8,50                           | 1.961      |
| El Guapo           | Miranda                      | Río Guapo               | 5 km al S de El Guapo                                                                     | R1                           | AA - C.I      | 60,00       | 155,00                         | 1.977      |
| Taguaza            | Miranda                      | Río Taguaza             | En el Dtto. Avocado del Edo. Miranda Dentro del parque Nacional Guatopo                   | R1                           | AA            | 123,00      | 184,00                         | 1966-1987  |
| Ocumarito          | Miranda                      | Río Ocumarito           | 5,5 km al S.O de Ocumare del Tuy                                                          | R1                           | AA            | 56,70       | 10,80                          | 1.969      |
| El Guamo           | Monagas                      | Río Guarapiche          | Al Noroeste de San Antonio                                                                | R1                           | R - C.I - AA  | 45,30       | 87,00                          | 1.979      |
| Guatamare          | Nueva Esparta                | Río Grande              | Río Grande al S.E de El Valle                                                             | R1                           | AA            | 20,50       | 0,74                           | 1.958      |
| La Asunción        | Nueva Esparta                | Río Asunción            | al Sur de La Asunción.                                                                    | R1                           | AA            | 18,00       | 0,34                           | 1.948      |
| San Juan           | Nueva Esparta                | Río San Juan            | 5 km al N de San Juan Bta.                                                                | R1                           | AA            | 16,50       | 1,05                           | 1.951      |
| Boconó Tucupido    | Portuguesa                   | Ríos Boconó y Tucupido  | 50 km al S.E de Guanare                                                                   | R1                           | R - E.H - C.I | 80,87       | 3.484,91                       | 1.988      |

**Tabla N° 1 (Cont.) - Inventario de Presas**

| NOMBRE            | UBICACION<br>Entidad Federal | Río / cauce       | Referencia                                          | CLASIFIC.<br>SEGUN<br>RIESGO | USO             | ALTURA<br>m | VOLUMEN<br>EMBALSADO<br>m³x10⁶ | AÑO       |
|-------------------|------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------|-----------------|-------------|--------------------------------|-----------|
| Las Majaguas      | Portuguesa                   | Qda. Las Majaguas | 2 Km de San Rafael de Onoto.                        | R1                           | R - C.I         | 20,00       | 301,83                         | 1.963     |
| El Pilar          | Sucre                        | Río Caratal       | a 10 km de Carúpano                                 | R1                           | A.A - R         | 25,00       | 23,20                          | 1.965     |
| Turimiquire       | Sucre                        | Río Neverí        | Al Este de Santa Fé                                 | R1                           | A.A             | 113,00      | 423,94                         | 1.988     |
| Clavellinos       | Sucre                        | Río Clavellinos   | 17 km al S.E de Cariaco                             | R1                           | A.A - R         | 52,00       | 132,25                         | 1.967     |
| La Honda          | Táchira                      | Río Uribante      | a.a de la desembocadura de la Qda. La Honda         | R1                           | E.H             | 125,00      | 775,00                         | 1.986     |
| Borde Seco        | Táchira                      | Río Borde Seco    | Al norte de Santa María de Caparo                   | R1                           | E.H             | 124,00      | 5.693,00                       |           |
| La Vueltoza       | Táchira                      | Río Caparo        | Al norte de Santa María de Caparo                   | R1                           | E.H             |             |                                |           |
| Agua Viva         | Trujillo                     | Río Motatán       | 30 km al N de Valera                                | R1                           | R - C.I         | 35,00       | 156,40                         | 1.994     |
| Cabuy             | Yaracuy                      | Río Cabuy         | 4 km al N de Nirgua                                 | R1                           | R               | 23,00       | 11,30                          | 1.973     |
| Cumaripa          | Yaracuy                      | Río Yaracuy       | a 4 km del Puente Cumaripa                          | R3                           | R - C.I - C.S.  | 29,20       | 63,82                          | 1.971     |
| Durute            | Yaracuy                      | Qda. Durute       | Al Sur de Guama                                     | R3                           | R               | 17,60       | 0,94                           | 1.969     |
| Guaremal          | Yaracuy                      | Qda. Guaremal     | 4 km al N de Yaritagua                              | R3                           | C.I - C.S - A.A | 28,00       | 1,53                           | 1.973     |
| Machango          | Zulia                        | Río Machango      | 5 km al de Puente Machango                          | R1                           | A.A - R - C.I.  | 35,00       | 110,00                         | 1.988     |
| Socuy (Manuelote) | Zulia                        | Río Socuy         | 100 km al N.E de Maracaibo                          | R1                           | A.A - C.I       | 37,00       | 250,93                         | 1.978     |
| Tule              | Zulia                        | Río Cachirí       | 80 km al N.E de Maracaibo                           | R1                           | A.A - C.I       | 18,75       | 318,00                         | 1.971     |
| El Diluvio        | Zulia                        | Río El Palmar     |                                                     | R3                           | R - C.I         | 74,50       | 188,00                         |           |
| Pueblo Viejo      | Zulia                        | Río Pueblo Viejo  | a 20 km de Lagunillas                               | R1                           | A.A             | 30,50       | 116,00                         | 1.960     |
| El Tablazo        | Zulia                        | El Tablazo        | a 4 km del Pto. de Altigracia                       | R1                           | A.A             | 22,00       | 4,80                           | 1.973     |
| El Mamito         | Falcon                       |                   |                                                     | R1                           |                 |             |                                |           |
| Camare            | Falcon                       |                   |                                                     | R1                           |                 |             |                                |           |
| Chirache          | Falcon                       |                   |                                                     | R4                           |                 |             |                                |           |
| Cayude            | Falcon                       |                   |                                                     | R3                           |                 |             |                                |           |
| Papelón           | Lara                         | Río Quediche      |                                                     | R1                           |                 |             |                                |           |
| Yacambu           | Lara                         | R. Yacambu        | a 100km Sur-Oeste de Barquisimeto, cerca de Quibor. | R1                           | A.A - R         | 158,00      | 435,40                         | 1977-1987 |
| Zamuro            | Lara                         | Qda. Bobare       |                                                     | R1                           |                 |             |                                |           |
| Urucure           | Lara                         | Qda. Churuguara   |                                                     | R3                           |                 |             |                                |           |
| Urama             | Carabobo                     |                   |                                                     | R1                           |                 |             |                                |           |
| Moron             | Carabobo                     |                   |                                                     | R1                           |                 |             |                                |           |
| Rio Verde         | Guarico                      | Río Pao           |                                                     | R3                           |                 |             |                                |           |
| El Andino         | Anzoategui                   | Río Unare         |                                                     | R1                           |                 |             |                                |           |
| Taguay            | Aragua                       |                   |                                                     | R1                           |                 |             |                                |           |
| Tinapuy           | Aragua                       |                   |                                                     |                              |                 |             |                                |           |
| Taguacita         | Miranda                      | Río Taguacita     |                                                     | R1                           |                 |             |                                |           |

**Legenda**

A.A. Abastecimiento de Agua  
R. Riego  
C.I. Control de Inundaciones  
C.S. Control de Sedimentos  
E.H. Energía Hidroeléctrica

**Clasificación según Riesgo**

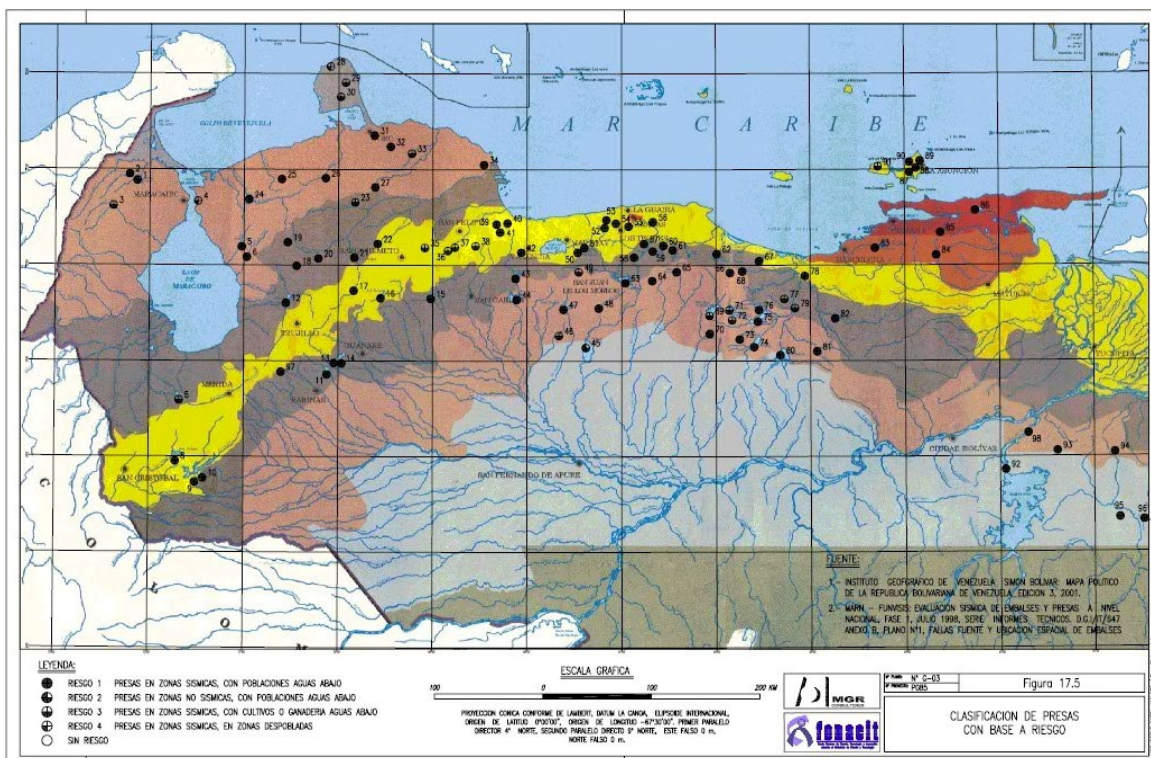
**Riesgo 1:** presas en zonas sísmicas, con poblaciones aguas abajo.  
**Riesgo 2:** presas en zonas no sísmicas con poblaciones aguas abajo.  
**Riesgo 3:** presa en zonas sísmicas con cultivos o ganadería aguas abajo.  
**Riesgo 4:** presas en zonas sísmicas en zonas deshabitadas.

**3.2.2 Inspección a las diez (10) presas seleccionadas por el MINAMB (Años 2.003-2.004).**

Las presas seleccionadas se muestran en la Tabla N° 2 y la inspección de cada una de ellas, cubrió las siguientes estructuras:

- Presa: *cresta, talud aguas arriba, talud aguas abajo, contacto con los estribos*
- Aliviadero: *canal de aproximación, cresta vertedora, canal de descarga, pozo disipador, muros*
- Obras de toma
- Obras de descarga
- Vaso de almacenamiento
- Caminos de acceso





**Figura N° 1 - Ubicación de las Presas Construidas en Venezuela, de acuerdo a la Zonificación Sísmica**

**Tabla N° 2 - Presas Inspeccionadas los Años 2.003 - 2.004**

| NOMBRE       | UBICACIÓN  | Río/cauce         | USO (*)        | ALTURA m |
|--------------|------------|-------------------|----------------|----------|
| Turimiquire  | Sucre      | Neverí            | A.A            | 113,00   |
| Pao La Balsa | Cojedes    | Pao               | A.A            | 37,00    |
| Boconó       | Portuguesa | Boconó y Tucupido | R - E.H - C.I. | 80,00    |
| Tucupido     | Portuguesa | Boconó y Tucupido |                | 87,00    |
| El Tablazo   | Zulia      | El Tablazo        | A.A            | 22,00    |
| Tule         | Zulia      | Río Cachirí       | A.A - C.I.     | 18,75    |
| La Tigra     | Anzoátegui | Río Uchire        | A.A            | 52,00    |
| El Pueblito  | Guárico    | Qda. Honda        | R - C.I.       | 20,00    |
| El Cigarrón  | Guárico    | Río Tamanaco      | A.A - C.I. - R | 20,00    |
| El Ermitaño  | Lara       | Río El Ermitaño   | R - C.I.       | 46,00    |

Entre los años 2000 y 2001 el MINAMB contrató varios profesionales para revisar el estado de dieciséis (16) presas, en la Tabla N° 3 se indican las presas inspeccionadas.

**Tabla N° 3 - Presas Inspeccionadas los Años 2.000 y 2.001**

| NOMBRE        | UBICACIÓN     | Río / Cauce   | USO (*) | ALTURA<br>m | FECHA DE<br>INSPECCION |
|---------------|---------------|---------------|---------|-------------|------------------------|
| Barrancas     | Falcón        | Río Macoruca  | A.A     | 70,00       | 02/05/2000 (1)         |
|               |               |               |         |             | 15/02/01, 14/03/01(2)  |
| El Isiro      | Falcón        | Río Coro      | A.A     | 35,00       | 19/02/2000 (1)         |
|               |               |               |         |             | 15/02/01, 14/03/01 (2) |
| Santa Rosa    | Guárico       | Río Guaribote | A.A     | 20,00       | 21/04/2001 (3)         |
| Tierra Blanca | Guárico       | Qda. Corozal  | A.A     | 43,00       | 10/04/2001 (3)         |
| El Hueque     | Falcón        | Río Hueque    | A.A     | 43,50       | 15/02/01, 14/03/01 (2) |
| La Mariposa   | Dtto. Federal | Río Valle     | A.A     | 42,00       | 21/08/2001 (3)         |
| Agua Fría     | Miranda       | Río Jarillo   | A.A     | 48,00       | 03/08/2001 (3)         |
| Lagartijo     | Miranda       | Río Lagartijo | A.A     | 59,65       | 14/08/2001 (3)         |
| Pao Cachinche | Cojedes       | Río Pao       | A.A - R | 52,00       | 01/08/2001 (3)         |
| Pao La Balsa  | Cojedes       | Río Pao       | A.A     | 37,00       | 01 al 27/06/01 (3)     |
| El Mamito     |               |               |         |             | 16/02/2001 (2)         |
| Taguaza       | Miranda       | Río Taguaza   | A.A.    | 123,00      | 01/09/01, 04/10/01 (3) |
| Mapará        |               |               |         |             | 16/02/01, 13/03/01(2)  |
| Vichez        | Guárico       | Río Vilchez   | A.A     | 15,50       | 10/04/2001 (3)         |
| Ocumarito     | Miranda       | Río Ocumarito | A.A     | 56,70       | 10/05/2000 (1)         |
| Petaquire     | Dtto. Federal | Río Petaquire | A.A     | 33,40       | 01/08/2001 (3)         |

(\*) USOS AA= Abastecimiento de aguas CI= Control de inundaciones R= Riego  
EH= Energía hidroeléctrica

### 3.2.4 Inspección a (3) presas el año 2.008.

A comienzos del año 2008, como parte del programa de Rehabilitación de Presas a Nivel Nacional, se inspeccionaron las presas señaladas en la Tabla N° 4.

**Tabla N° 4 - Presas Inspeccionadas el Año 2.008**

| NOMBRE    | UBICACIÓN | Río/cauce | USO<br>(*) | ALTURA<br>m |
|-----------|-----------|-----------|------------|-------------|
| Camatagua | Guárico   | Guárico   | A.A - R    | 73,00       |
| Taguaza   | Miranda   | Taguaza   | A.A        | 123,00      |
| Suata     | Aragua    | Aragua    | R          | 12,00       |

(\*) USOS AA= Abastecimiento de aguas CI= Control de inundaciones  
R= Riego EH= Energía hidroeléctrica

### 3.3 Resultado de las inspecciones realizadas

Las inspecciones realizadas y el análisis de la información disponible evidencian que la mayoría de estas obras se encuentra en estado de abandono. En muchos casos, salvo reducidas excepciones, las obras se encuentran sin vigilancia y en la mayoría de los casos, los equipos eléctricos han sido desmantelados a consecuencia de robos y vandalismo.

No existen manuales de operación y mantenimiento. El sistema actual de operación y mantenimiento es inadecuado por cuanto funciona de la manera siguiente: la presa está asignada bien sea a una Hidrológica, o bien sea a una oficina regional del MINAMB, la cual está ubicada a varios kilómetros de la obra y no hay un personal directamente asignado en la presa que pueda atender los requerimientos de operación y mantenimiento, ni mucho menos para atender los problemas que se presentan; por otra parte, no disponen de los recursos necesarios para poder llevar a cabo labores de mantenimiento y reparaciones menores, en cuyo caso hay que hacer un trámite burocrático ante las oficinas Centrales en Caracas, lo cual puede tardar meses o años.

La falta de mantenimiento se evidencia en: (i) crecimiento de vegetación y árboles en los taludes de la presa; (ii) filtraciones no controladas; (iii) asentamientos y grietas en la cresta de la presa; (iii) movimientos en el enrocado de protección; (iv) desplazamiento de las juntas del rápido del aliviadero y crecimiento de vegetación en las mismas; y (v) mal estado de algunas de las vías de acceso. Ver Tablas N° 5 y N° 6.

No se lleva un registro confiable de los aportes de agua al embalse, caudales aliviados, gastos utilizados, ni de la información hidrológica, como: lluvias, evaporación, sedimentación etc., que permita hacer un seguimiento del comportamiento del embalse. Es importante destacar que hay filtraciones en algunas de las presas inspeccionadas, las cuales no son registradas adecuadamente, queremos resaltar aquí el caso de la presa Turimiquire, que presenta filtraciones desde el año 1.994, la cual tiene en la actualidad un gasto cercano a los 9 m<sup>3</sup>/s y hasta la fecha no ha podido ser reparado.

Tampoco se lleva un registro confiable de la instrumentación, por cuanto en la mayoría de los casos los instrumentos están inservibles

La información correspondiente a las presas está incompleta y el material que se consigue está disperso y en algunos casos está deteriorado o a riesgo de perderse.

Uno de los aspectos que es importante destacar, es la intervención de las cuencas que abastecen a algunos de los embalses, las cuales han sido deforestadas incontroladamente, trayendo como consecuencia erosiones y arrastres de sedimentos, los cuales disminuyen la capacidad de almacenamiento de los embalses.

De las presas inspeccionadas, cuatro se encuentran en condición crítica y requieren atención inmediata, éstas presas son las de Petaquire, Pao La Balsa, Tulé y El Tablazo, en las cuales es posible que ocurra el colapso de alguna de ellas, bien sea por fallas del talud o por fallas en el aliviadero. Se hace necesario enfatizar y alertar, a nivel de las autoridades competentes, acerca de las consecuencias de dichas fallas, pues ello significaría: (i) daños incalculables por pérdidas de vidas y daños a las propiedades aguas abajo; (ii) suspensión del servicio de agua potable en ciudades, tales como: Maracaibo, Maracay, Valencia, La Victoria, poblaciones del Estado Vargas etc., durante varios años, con el consecuente problema sanitario que ello representa; (iii) paralización de las industrias.

Hay otras cuatro presas que presentan problemas serios en el aliviadero: El Isiro, Barrancas, El Cigarrón y el Ermitaño, éstas deben ser reparadas a la brevedad posible, para que no ocurra una tragedia como la de la presa El Guapo.

Es importante destacar también, el caso de la presa Turimiquire, la cual además de las filtraciones excesivas antes mencionadas, presenta un serio problema de vibraciones en la Torre Toma, que puede poner en peligro su seguridad en caso de producirse un sismo.

**Tabla N° 5 - Presas y Embalses Inspeccionados - Años 2.003 – 2.004**  
**Resumen de las Recomendaciones**

| RECOMENDACIONES / ACCIONES A TOMAR                                | PRESAS Y EMBALSES |              |        |          |            |      |          |             |             |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------|--------|----------|------------|------|----------|-------------|-------------|
|                                                                   | Turimiquire       | Pao La Balsa | Boconó | Tucupido | El Tablazo | Tule | La Tigra | El Pueblito | El Cigarrón |
| REPARACIÓN O CONSTRUCCIÓN DE LAS VÍAS DE ACCESO                   | ■                 |              |        | ■        |            |      |          |             | ■           |
| Via de acceso a la Presa                                          | ●                 |              |        |          |            |      |          |             |             |
| Via de acceso al Talud Aguas Abajo                                |                   |              |        | ●        |            |      |          |             |             |
| Via de acceso al Aliviadero                                       |                   |              |        |          |            |      |          |             | ●           |
| MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE ACCESO                                 | ■                 |              |        |          |            |      |          |             |             |
| DEFORESTACIÓN Y LIMPIEZA EN LOS TALUDES Y CRESTA DE LA PRESA      | ■                 |              | ■      | ■        | ■          | ■    | ■        |             | ■           |
| DEFORESTACIÓN Y LIMPIEZA AL PIE DE LA PRESA                       | ■                 |              |        | ■        | ■          | ■    | ■        |             |             |
| CANALIZACIÓN Y AFORO DE LAS FILTRACIONES                          | ■                 | ■            |        | ■        | ■          | ■    | ■        |             |             |
| SELLADO DE GRIETAS EN LA CRESTA                                   |                   |              | ■      |          |            |      |          |             |             |
| REACONDICIONAMIENTO DEL PAVIMENTO DE LA CRESTA O DEL LAS DEFENSAS |                   |              |        |          | ■          | ■    |          | ■           | ■           |
| INSPECCIÓN DETALLADA DE LOS TALUDES                               |                   | ■            |        |          | ■          | ■    | ■        |             | ■           |
| REPARACIÓN DEL TALUD AGUAS ARRIBA (1)                             | ■                 |              |        |          | ☠          | ☠    |          |             |             |
| REPARACIÓN DEL TALUD AGUAS ABAJO                                  |                   | ■            |        |          | ☠          | ☠    |          | ■           | ■           |
| REPARACIÓN O REACOMODO DEL ENROCADO                               |                   |              |        |          |            |      | ■        |             | ■           |
| REVISIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS EN LA PRESA                         |                   |              |        |          |            | ☠    |          |             |             |
| EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA ADICIONAL (2)                              |                   | ■            | ■      |          |            | ☠    |          |             |             |
| REPARACIONES EN EL ALIVIADERO                                     |                   | ☠            |        |          |            | ☠    |          | ■           | ■           |
| Canal de aproximación, despeje de la vegetación                   |                   | ●            |        |          |            | ☠    |          | ●           | ●           |
| Canal de aproximación, protección                                 |                   | ●            |        |          |            | ●    |          | ●           |             |
| Muros y cimacio                                                   |                   | ☠            |        |          |            | ●    |          |             |             |
| Rápido                                                            |                   | ●            |        |          |            | ●    |          | ●           | ●           |
| Pozo disipador                                                    |                   | ●            |        |          |            | ●    |          | ●           |             |
| Canal de descarga                                                 |                   | ●            |        |          |            | ●    |          | ●           | ●           |
| Lanzador                                                          |                   |              |        |          |            |      |          |             |             |
| AMPLIACIÓN DEL ALIVIADERO                                         |                   | ☠            |        |          |            |      |          | ☠           |             |
| REPOSICIÓN DEL SISTEMA DE INSTRUMENTACIÓN                         | ■                 | ■            | ■      | ■        | ■          | ■    | ■        | ■           | ■           |
| INSPECCIÓN DETALLADA DE LAS OBRAS DE TOMA                         | ■                 | ■            | ■      | ■        | ■          | ■    | ■        | ■           | ■           |
| EVALUACIÓN DE LA PRESA Y ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS              |                   | ■            |        |          | ■          | ■    |          |             |             |
| REACONDICIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS ELECTROMECÁNICOS              |                   |              | ■      | ■        | ■          | ■    | ■        | ■           |             |
| BATIMETRÍA DEL EMBALSE                                            | ■                 | ■            | ■      | ■        | ■          | ■    | ■        | ■           | ■           |
| PREPARACIÓN DE UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO             | ■                 | ■            | ■      | ■        | ■          | ■    | ■        | ■           | ■           |
| PREPARACIÓN DE UN PLAN DE CONTINGENCIA                            | ☠                 | ■            | ■      | ■        | ■          | ■    | ■        | ■           | ■           |
| EVALUACIÓN SÍSMICA (3)                                            | ■                 | ■            | ■      | ■        | ■          | ■    | ■        | ■           | ■           |
| PLAN INTEGRAL DE CONSERVACIÓN DE LA CUENCA                        |                   |              |        |          |            |      |          |             |             |

**Notas**

- (1) TURIMIQUIRE, Sellado urgente de filtraciones
- (2) BOCONÓ, Prospección de falla en el estribo izquierdo
- (3) TURIMIQUIRE, Urgente evaluación de la Torre Toma

**Leyenda**

- Actividad recomendada
- Sub actividad recomendada
- ☠ Condición de Riesgo Crítico - Actividad de máxima urgencia.

**Tabla N° 6 - Presas y Embalses Inspeccionados - Años 2.001- 2.002**  
**Resumen de las Recomendaciones**

| RECOMENDACIONES / ACCIONES A TOMAR                                | PRESAS Y EMBALSES |          |            |               |           |             |           |           |               |              |           |         |        |        |           |           |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------|----------|------------|---------------|-----------|-------------|-----------|-----------|---------------|--------------|-----------|---------|--------|--------|-----------|-----------|
|                                                                   | Barrancas         | El Isiro | Santa Rosa | Tierra Blanca | El Hueque | La Mariposa | Agua Fria | Lagartijo | Pao Cachinche | Pao La Balsa | El Mamito | Taguaza | Mapará | Vichez | Ocumarito | Petaquire |
| REPARACIÓN O CONSTRUCCIÓN DE LAS VÍAS DE ACCESO                   | ■                 | ■        |            |               | ■         |             |           |           |               |              | ■         |         |        |        | ■         |           |
| Via de acceso a la Presa                                          | ●                 | ●        |            |               | ●         |             |           |           |               |              | ●         |         |        |        |           | ●         |
| Via de acceso al Talud Aguas Abajo                                |                   |          |            |               |           |             |           |           |               |              |           |         |        |        |           |           |
| Via de acceso al Aliviadero                                       | ●                 | ●        |            |               |           |             |           |           |               |              |           |         |        |        |           |           |
| MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE ACCESO                                 | ■                 | ■        | ■          |               |           |             |           |           |               |              |           |         |        |        |           |           |
| DEFORESTACIÓN Y LIMPIEZA EN LOS TALUDES Y CRESTA DE LA PRESA      | ■                 | ■        | ■          | ■             | ■         |             | ■         |           |               | ■            |           |         | ■      | ■      |           | ■         |
| DEFORESTACIÓN Y LIMPIEZA AL PIE DE LA PRESA                       | ■                 | ■        | ■          | ■             | ■         | ■           | ■         | ■         | ■             | ■            | ■         |         |        | ■      |           |           |
| CANALIZACIÓN Y AFORO DE LAS FILTRACIONES                          | ■                 | ■        |            | ■             |           |             |           |           |               |              |           |         |        |        |           |           |
| SELLADO DE GRIETAS EN LA CRESTA                                   | ■                 |          |            |               |           |             |           |           |               |              |           |         |        |        |           |           |
| REACONDICIONAMIENTO DEL PAVIMENTO DE LA CRESTA O DEL LAS DEFENSAS |                   |          |            |               |           |             |           |           |               |              |           |         |        |        |           |           |
| INSPECCIÓN DETALLADA DE LOS TALUDES                               | ■                 |          |            |               |           |             |           | ■         |               | ■            |           |         |        |        |           | ☠         |
| REPARACIÓN DEL TALUD AGUAS ARRIBA                                 |                   |          | ■          |               |           |             |           |           |               |              |           | ■       |        |        |           | ☠         |
| REPARACIÓN DEL TALUD AGUAS ABAJO                                  |                   |          | ■          |               |           | ■           |           |           |               |              |           | ■       |        |        |           | ☠         |
| REPARACIÓN O REACOMODO DEL ENROCADO                               |                   | ■        |            |               |           |             |           | ■         |               |              |           | ■       |        |        |           |           |
| REVISIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS EN LA PRESA                         |                   | ■        |            |               |           |             |           | ■         |               |              |           |         |        |        |           | ☠         |
| EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA ADICIONAL                                  | ■                 |          |            |               |           |             |           |           |               |              |           |         |        |        |           | ☠         |
| REPARACIONES EN EL ALIVIADERO                                     | ■                 | ■        | ■          | ■             | ■         | ■           |           | ■         | ■             | ☠            | ■         | ■       | ■      | ■      |           | ☠         |
| Canal de aproximación, despeje de la vegetación                   | ●                 | ●        | ●          | ●             |           |             |           |           |               | ●            | ●         |         |        |        |           | ●         |
| Canal de aproximación, protección                                 |                   | ●        |            |               | ●         |             |           |           |               | ●            | ●         |         |        |        |           |           |
| Muros y cimacio                                                   |                   |          | ●          |               | ●         |             |           | ●         |               | ●            | ●         |         |        |        |           |           |
| Rápido                                                            |                   |          | ●          |               | ●         |             |           |           |               | ●            |           |         |        | ●      |           |           |
| Pozo disipador                                                    |                   |          | ●          |               | ●         |             | ●         | ●         |               |              |           |         | ●      | ●      |           |           |
| Canal de descarga                                                 | ●                 |          | ●          |               |           | ●           |           | ●         |               |              | ●         |         |        | ●      |           |           |
| Lanzador                                                          |                   |          |            |               |           |             |           |           |               |              |           | ●       |        |        |           |           |
| AMPLIACIÓN DEL ALIVIADERO                                         |                   |          |            |               |           |             |           |           |               | ☠            |           |         | ■      |        |           | ☠         |
| REPOSICIÓN DEL SISTEMA DE INSTRUMENTACIÓN                         | ■                 | ■        | ■          |               |           |             |           |           |               | ■            | ■         | ■       | ■      |        |           | ■         |
| INSPECCIÓN DETALLADA DE LAS OBRAS DE TOMA                         | ■                 |          | ■          |               |           |             |           | ■         |               |              |           |         |        | ■      |           |           |
| EVALUACIÓN DE LA PRESA Y ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS              |                   | ■        |            |               |           |             |           |           |               |              |           |         |        |        |           | ■         |
| OBRAS DE ESTABILIZACIÓN MARGENES DEL RÍO                          |                   | ■        |            |               |           |             |           |           |               |              |           |         |        |        |           |           |
| REACONDICIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS ELECTROMECÁNICOS              |                   |          |            |               |           | ■           | ■         |           | ■             | ■            |           |         | ■      |        | ■         |           |
| LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO                                         | ■                 |          |            |               |           |             |           |           |               |              |           |         |        |        |           |           |
| BATIMETRÍA DEL EMBALSE                                            | ■                 |          |            |               |           |             |           |           | ■             |              |           |         |        |        | ■         |           |
| PREPARACIÓN DE UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO             | ■                 | ■        | ■          | ■             | ■         |             | ■         | ■         | ■             | ■            | ■         | ■       |        | ■      | ■         |           |
| PREPARACIÓN DE UN PLAN DE CONTINGENCIA                            | ■                 | ■        |            |               |           |             |           |           |               |              |           |         |        |        | ■         |           |
| EVALUACIÓN SÍSMICA                                                |                   |          |            |               |           |             |           |           |               |              |           |         |        |        |           |           |
| PLAN INTEGRAL DE CONSERVACIÓN DE LA CUENCA                        | ■                 |          |            |               |           |             |           |           | ■             |              |           |         |        |        | ■         |           |

**Leyenda**

- Actividad recomendada
- Sub actividad recomendada
- ☠ Condición de Riesgo Crítico - Actividad de máxima urgencia.

### 3.4 Recomendaciones

#### 3.4.1 Relativas a las presas existentes.

Una recomendación prioritaria es proceder de inmediato, con la reparación de las presas que se encuentran en estado crítico: Petaquire, Pao La Balsa, Tulé y El Tablazo y de las que presentan problemas serios en el aliviadero: El Isiro, Barrancas, El Cigarrón y el Ermitaño. Posteriormente, en un plazo corto, se deben ejecutar las reparaciones y labores de mantenimiento requeridas en el resto de las presas inspeccionadas. Por otra parte, se deben llevar a cabo en todas las presas, las actividades de reacondicionamiento de los sistemas de instrumentación, así como la inspección detallada de las obras de toma, la evaluación sísmica y la batimetría de los embalses.

Se hace necesario hacer una evaluación del comportamiento de las presas ante un sismo y en especial, hacer la evaluación sismorresistente, de la torre toma de la presa Turimiquire

Se debe continuar con el programa de inspección de presas, pues sólo se han revisado hasta la fecha 25 presas, que corresponden aproximadamente a la cuarta parte de las existentes, si de éstas, cuatro se encuentran en estado crítico y cuatro con serios problemas en el aliviadero, es de esperarse que haya otras con problemas similares.

Preparar los manuales de operación y mantenimiento, así como los planes de contingencia de todas las presas.

Acometer una campaña o proyecto para la recuperación y centralización de la información relativa a presas y embalses: hidrología, geología, planos, proyecto, planos “como construido” e historial del comportamiento de cada presa.

#### 3.4.2 Relativas a la mejor utilización de los recursos hídricos.

Es conveniente establecer un Plan de Obras Hidráulicas orientado al control, mantenimiento, operación segura y actuación en caso de desastres naturales.

Se deben implantar Normas y Procedimientos a Nivel Nacional para el diseño, construcción y operación de presa y embalses, así como para la revisión de las presas en caso de eventos extremos como: sismos, tormentas y crecidas extremas.

Recuperar la red de información hidrometeorológica a nivel nacional y actualizar los estudios hidrológicos de las presas existentes.

Constituir un programa de recuperación de las cuencas que abastecen los embalses, con miras a reducir el arrastre de sedimentos.

## 4 – ACCIONES QUE SE ESTÁN LLEVANDO A CABO

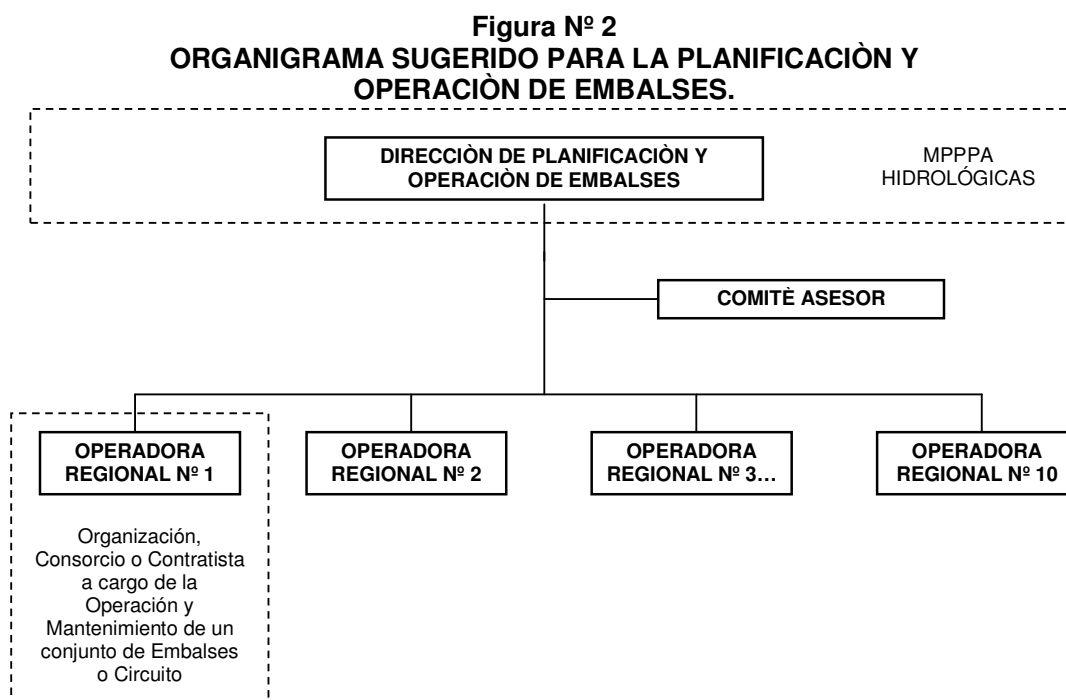
### 4.1 Acciones a corto plazo.

- Construcción del Aliviadero del Embalse de Onia, con capacidad para aliviar hasta el 80% de la creciente milenaria.

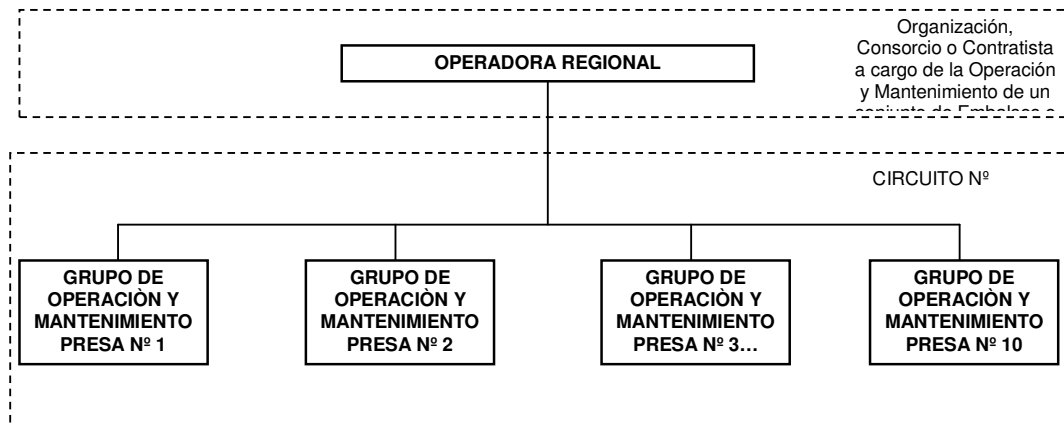
- Construcción de la ampliación del Aliviadero del Embalse El Cigarrón (en proceso de consulta de precios para su construcción.)
- Rehabilitación / Reparación de la Presa Turumiquire (en proceso de consulta de precios).
- Estudio / Proyecto de Ampliación del Aliviadero del Embalse Pao La Balsa (se procederá luego a la contratación de la construcción).
- Proyecto de Rehabilitación de los Embases Tulé y Manuelote.

#### 4.2 Acciones a mediano y largo plazo

Dado el problema que representa la operación y mantenimiento de las presas en el país, se están estudiando, conjuntamente con el MINAMB, las bases para poner en funcionamiento un ***Sistema Nacional de Seguridad y Mantenimiento de Presas***, que operará según el organigrama que se presenta en la Figura N° 2.



## ORGANIGRAMA SUGERIDO PARA LOS GRUPOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO



### Dirección de Planificación y Operación de Embalses

Tendría a su cargo el proyecto, construcción, operación y mantenimiento de las presas manejadas por el MINAMB y las Hidrológicas a nivel nacional, para lo cual tendría que: i) Dictar normas para el proyecto construcción operación y mantenimiento de las presas a nivel nacional, ii) Actualizar el estado de las presas a nivel nacional, iii) Establecer normas para la vigilancia e inspección de las presas y iv) Coordinar y revisar toda la información suministrada por los grupos de operación.

La dirección de la organización deberá estar a cargo de un ingeniero con más de veinte años de experiencia en el campo de las obras hidráulicas y debe contar al menos con personal formado en las siguientes disciplinas: ingeniería civil, ingeniería hidráulica, ingeniería estructural, ingeniería electromecánica, ingeniería de instrumentación y control, geotecnia, geología, construcción y costos, ecología, economía, derecho y todo el personal de apoyo requerido para el adecuado funcionamiento de la organización

### Operadora Regional

Tendría a su cargo la operación y mantenimiento de las presas y embalses, a través de doce Grupos de Operación y Vigilancia, asignados a cada una de las presas a su cargo y sus funciones serían:

- Evaluar permanentemente el comportamiento de las obras durante su vida útil, mediante el análisis de la información suministrada por el Grupo de Operación y Mantenimiento.
- Llevar un registro actualizado del comportamiento de las presas y embalses asignados a su grupo.
- Realizar permanentemente el mantenimiento de las obras asignadas a su grupo.
- Suministrar oportunamente a los Grupos de Operación y Mantenimiento, los insumos y recursos requeridos para la adecuada vigilancia de las presas.



Para ello requeriría el siguiente personal de apoyo: ingenieros civiles, mecánicos, electricistas, de instrumentación y control, geólogos, técnicos en informática, así como administradores y personal de apoyo.

### **Grupo de Operación y Mantenimiento**

Tendría como funciones la operación y mantenimiento de la presa asignada a su cargo, así como también las inspecciones periódicas de las obras y la lectura de la instrumentación.

Para el desempeño de sus funciones requeriría de ingenieros y técnicos asignados al mantenimiento de la obra, así como de un geólogo que se trasladaría cuando sea requerido

### **Comité Asesor**

Tendría como funciones:

- Revisión anual de la información suministrada por el Grupo de Operación y Mantenimiento.
- Preparación de normas y manuales de operación y mantenimiento.
- Preparación de un programa de seguridad o prevención en casos de emergencia.
- Preparación de talleres para la formación del personal profesional y técnico.
- Preparación de normas para el diseño y construcción de presas.

Estaría conformado por especialistas de alto nivel en presas, geotecnia e hidráulica.

## **COMENTARIO FINAL**

Venezuela cuenta con un inmenso patrimonio constituido por presas, embalses y obras hidráulicas en general, el costo de reposición de estas obras, o la construcción de obras nuevas, similares, resultaría extremadamente oneroso y una labor muy difícil de acometer tomando en cuenta los costos actuales.

Por otra parte, de producirse el colapso de una presa, los daños y pérdidas de vidas serían incalculables; sin tomar en cuenta que la supresión del servicio de abastecimiento de agua, acarrearía serios problemas sanitarios en las poblaciones servidas y serios problemas de desabastecimiento de productos agrícolas y pecuarios.

Las presas conforman líneas vitales y por lo tanto, de seguridad nacional, debido a su importancia por el uso y servicios que prestan: (i) abastecimiento de agua potable; (ii) irrigación y drenaje; (iii) control de inundaciones; (iv) generación hidroeléctrica; (v) recreación y (vi) usos múltiples.

Por lo tanto, la recuperación y el mantenimiento de las obras hidráulicas existentes es una labor de interés y de seguridad nacional, que debe involucrar a los entes del estado con la colaboración coordinada de grupos profesionales especializados.

## REFERENCIAS

- 1) FONACIT - Ministerio de Ciencia y Tecnología, Proyecto de Investigación “Programa de Revisión de Presas”. Junio 2.004.
- 2) MARNR - Revista El Agua, Edición Especial, Tomos I y II – “Grandes Presas de Venezuela”.
- 3) MARNR - Publicación conmemorativa del XL Aniversario de la Dirección General de Recursos Hidráulicos. “1.936-1.976 Cuarenta años de la Dirección General de Recursos Hidráulicos”.
- 4) Diego Ferrer, Sergio Marín. “Estado de las Presas en Venezuela”, charla dictada en Seminario Internacional “Involucrando a la Comunidad en los Programas de Reducción de Riesgos” 18 al 20 de octubre de 2005, Paraguaná, Estado Falcón.
- 5) Diego Ferrer. “Consideraciones relativas al Establecimiento de un Plan para el Control, Mantenimiento y Operación de Presas en Caso de Desastres Naturales”. XVI Seminario Venezolano de Geotecnia, celebrado en Noviembre de 2.001.
- 6) Luís Miguel Suárez, “Incidentes de las Presas en Venezuela”, Editorial Arte, Mayo 2.002
- 7) MGR Consultores - Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MINAMB)  
“Rehabilitación de Presas a Nivel Nacional - Organización para la Rehabilitación y Mantenimiento de Embalses”- Caracas, Octubre de 2.007