



PERÚ

Ministerio  
de Agricultura y Riego



# NORMAS Y REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE PRESAS EN EL PERÚ

2017

El Frayle



Trabajando para  
todos los peruanos

## **MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO**

Ing. José Manuel Hernández Calderón  
Ministro de Agricultura y Riego

## **AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA**

Ing. Abelardo De la Torre Villanueva  
Jefe

## **DIRECCION DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRAULICOS MULTISECTORIALES**

Ing. Francisco Freddy Flores Sánchez  
Director

## **COORDINACION GENERAL**

Ing. Martín Gamarra Medianero

## **APOYO TECNICO**

Ing. Ramiro Alfonso Prialé Jaime  
Ing. Gilberto Valente Canali  
Ing. José Luis Tomas Velarde Santa María

Comité Peruano de Grandes Presas  
Ing. Miguel Suazo Giovanini  
Presidente



# **NORMAS Y REGLAMENTO SEGURIDAD DE PRESAS EN EL PERU**



## **PRESENTACION**

La Autoridad Nacional del Agua - ANA, adscrita al Ministerio de Agricultura y Riego, es el ente rector y la máxima autoridad técnico-normativa del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, encargada de proponer, supervisar y controlar políticas, planes, programas, proyectos y normas sobre el uso y aprovechamiento sostenible del agua.

Tiene por lo tanto entre sus funciones, proponer las políticas en materia de seguridad de presas a seguir en el país, en cualquiera de las fases de planeamiento, diseño, construcción, operación y mantenimiento, cierre de presas y la supervisión de las acciones de gestión de los recursos hídricos, en su calidad, cantidad y oportunidad, así como establecer las medidas correctivas para su recuperación y restauración.

En el Perú, desde hace muchos años, surge la necesidad de contar con normativas de seguridad de presas; habiéndose contado con un primer instrumento normativo **NORMAS DE INSPECCION DE PRESAS Y RESERVORIOS**, elaboradas por la desaparecida Dirección General de Aguas e Irrigación del Ministerio de Agricultura.

La Autoridad Nacional del Agua, a partir de la competencia que le confiere la Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento, y con el objetivo, de disponer de un instrumento técnico - normativo y de evaluación a nivel nacional, ha elaborado el documento denominado "**NORMAS Y REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE PRESAS**"; con la posibilidad de ampliarse progresivamente, además de la creación de un Comité Multisectorial de Seguridad de Presas aplicable en todo el país, teniéndose en cuenta que las presas son utilizadas por distintos sectores, de características multisectorial.

Dirección de Estudios de Proyectos  
Hidráulicos Multisectoriales - ANA





# **NORMAS DE SEGURIDAD PARA LAS PRESAS EN EL PERÚ**

**2017**



## INDICE

CARÁTULA	1
ÍNDICE	2
RELACIÓN DE ANEXOS	4
DEFINICIONES	5
1.0 INTRODUCCIÓN	8
2.0 ANTECEDENTES	8
3.0 DEFINICIÓN DE LA SEGURIDAD DE UNA PRESA	9
3.1 Causas de deterioro y falla de las presas	10
3.1.1 Caso de las presas de materiales sueltos	10
3.1.2 Caso de las presas de concreto	10
3.2 Evaluación de la seguridad de las presas	10
3.3 Criterios generales de evaluación de las seguridades mencionadas	11
3.3.1 Seguridad Estructural	11
3.3.2 Seguridad Frente a Avenidas	11
3.3.3 Seguridad de Operación	11
3.3.4 Seguridad Funcional	12
3.4 Clasificación del Riesgo	12
3.5 Clasificación de las Presas	13
4.0 PROGRAMA DE SEGURIDAD DE LAS PRESAS EN GENERAL	13
4.1 Fase I: Inventario y Evaluación Técnica de las Presas Existentes	14
4.1.1 Evaluación Hidrológica, Sedimentológica y de Operación del Embalse	14
4.1.2 Estado y Comportamiento Estructural de la Presa y Anexas	14
4.1.3 Instrumentación, Equipos de Batimetría y Estac. Hidrométricas	15
4.1.4 Seguridad Ambiental	15
4.1.5 Control y Vigilancia	15
4.1.6 Operación del Embalse	16
4.1.7 Registros	16
4.1.8 Procedimientos y Plan de Emergencias	16
4.1.9 Sistemas de Alerta	16
4.1.10 Aspectos Especiales referidos a los Ríos Fronterizos	17
4.1.11 Clasificación Específica de los Riesgos a Correr	17
4.1.12 Accidentes y Fallas Mayores	17
4.1.13 Seguros de Obras	17
4.1.14 Presupuesto Anual y Fuentes de Financiamiento	17
4.2. Fase II: Identificación y Recopilación de los Estudios realizados para la Rehabilitación de las Presas Existentes y/o Repotenciación de sus Equipos, así como Clasificación del Riesgo de Falla que corre cada una de las Presas Seleccionadas	17
4.3. Fase III: Inspección de Presas Existentes para establecer prioridades y programas individuales	18



4.4.	Fase IV: Ejecución de Actividades de Reparación o de Remodelación de las Presas Seleccionadas (incluyendo la Repotenciación de los equipos Hidromecánicos y Eléctricos)	19
4.5.	Fase V: Seguimiento de los trabajos en Ejecución y Control Sistemático de las Presas en Operación.	19
5.0	DEL ORGANISMO DE SEGURIDAD	20
5.1	Generalidades	20
5.2	Conformación del Organismo de Seguridad	20
5.3	Consultores Independientes	20
5.4	Comité Nacional de Seguridad de Presas	21
5.5	Contenido de los Programas para Casos de Emergencia	21
5.5.1	Generalidades	21
5.5.2	Emergencia y condiciones Extraordinarias	22
5.5.3	Autoridad Responsable y sus Asignaciones	22
5.5.4	Sistema de Comunicación, Alerta y Transporte	22
5.5.5	Procedimiento de Acción	22
5.5.6	Mapas, Planos, Esquemas	22

## RELACIÓN DE ANEXOS

	Anexo No.
• Evaluación Hidrológica, Sedimentológica y de Operación del Embalse (hojas 1 de 2 y 2 de 2)	01
• Criterios Mínimos Usuales para Seleccionar la Avenida Máxima de Diseño al Ingreso del Embalse	01.1
• Estado y Comportamiento Estructural de la Presa y Obras Anexas (hojas 1 de 2 y 2 de 2)	02
• Factores de Seguridad para Estabilidad de Taludes en Presas de Material Suelto (hoja 1 de 3)	02.1
• Factores de Seguridad Mínimos al Deslizamiento para Presas de Gravedad Concreto y de Contrafuertes (hoja 2 de 3)	02.1
• Valores Aceptados para Esfuerzos y para Factores de Seguridad al Deslizamiento en Presas de Arco (hoja 3 de 3)	02.1
• Respuesta a la Actividad Sísmica	02.2
• Instrumentación de la Presa de Materiales Suelos- Equipos de Batimetría – Estaciones Hidrométricas (hojas 1 de 2 y 2 de 2)	03
• Frecuencia de las Lecturas de la Instrumentación en Presas de Materiales Suelos	03.1
• Frecuencia de las Lecturas de la Instrumentación en Presas de Concreto	03.2
• Especificaciones para el Estudio de Impacto Ambiental	04
• Manual de Operación y Mantenimiento	05
• Información Adicional sobre Presas Existentes	06
• Normas de Inspección de Presas y Reservorios	07
• Plan de Acciones de Emergencia (PAE)	08
• Plan Consolidado de Acciones de Emergencia	08.1
• Sistema de Alerta	09
• Seguro de Obras	10
• Documentación de la Presa (hojas 1 de 2, 2 de 2 y 3 de 3)	11
• Según Proyecto (hoja 1 de 3)	11.1
• Según Construcción (hoja 2 de 3)	11.2
• Según su Operación y Mantenimiento (hoja 3 de 3)	11.2



## DEFINICIONES

**Cuenca:** Superficie colectora que desde sus cumbres divisorias con las cuencas limítrofes, drena hacia el reservorio de almacenamiento creado por la presa, las aguas de escorrentía superficial (y subsuperficial) en ella producida.

**Vaso:** Ensanchamiento natural de un valle que podría resultar propicio para la construcción de un reservorio artificial para almacenamiento del agua de escorrentía mencionada.

**Boquilla:** Sección transversal del estrechamiento natural que al final de todo vaso existe en su extremo de aguas abajo, la cual está constituida por el fondo del valle y sus estribos de ambas márgenes. Por tanto, sitio donde estará ubicada la presa de almacenamiento.

**Estribos:** Ambas laderas del valle contra las que se apoyará el cuerpo de la presa allí construida.

**Reservorio, Embalse o Represamiento:** Sinónimos para definir la laguna artificial que se formará cuando se construye una presa en la boquilla del vaso respectivo. Almacenamiento de agua que no necesariamente habrá de ocupar el 100% de la extensión del vaso, porque ello depende del balance hídrico correspondiente (demandas versus oferta) en estricta concordancia con la capacidad que tenga.

**Presa:** Barrera estanca construida generalmente en el cauce de un río para fines de almacenamiento de agua, cuya ubicación estará en la sección de cierre del vaso (boquilla).

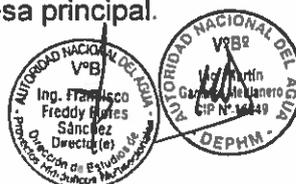
**Coronamiento de la Presa:** Nivel de su parte superior, sin tomar en cuenta la contraflecha que en las presas altas se exige cuando son de materiales sueltos compresibles. El objeto de esta contraflecha es la absorción de los asentamientos que se producirán en el suelo de cimentación y el relleno compactado de la presa durante los primeros años de su vida útil, (por causa del proceso de consolidación de ambos materiales).

**Pie de Presa:** Línea de intersección tanto del talud de aguas arriba como del de aguas abajo con el terreno de implantación de la presa. A la intersección del talud de aguas abajo con dicho terreno de implantación, se le llama con mayor propiedad talón de la presa.

**Base de la Presa:** Área de contacto de la presa con el terreno de cimentación.

**Cimentación de la Presa:** Roca y/o suelo natural debidamente desbrozado y limpiado, para conformar la base de apoyo de la presa. Base que incluye el fondo del valle y ambos estribos de la boquilla.

**Diques Laterales:** Terraplenes que complementan la función que tiene la presa de garantizar el almacenamiento de agua en el embalse sin pérdidas por rebose en las partes bajas del contorno del vaso. La cota del coronamiento de los diques laterales será la misma que se haya fijado para la presa principal.



**Avenida Máxima Probable (AMP):** Es la más grande avenida que se espera pueda ocurrir en una cuenca determinada, a su paso por el sitio seleccionado para ubicación de la presa.

**Avenida extrema:** Es la máxima maximórum que la presa pueda soportar sin fallar. Esto supone un escenario límite de alturas de agua en el embalse, escenario al cual llegará a estar sometida la presa sin que se produzca su rotura. La avenida extrema se fija normalmente, en función del grado de riesgo que deberá soportar la presa. Sin embargo, la recomendación generalmente admitida es que ella corresponda a la decamilenaria o a la avenida máxima probable (en un porcentaje comprendido entre 25 y 100 %).

**Avenida de Diseño:** Es la máxima avenida a tenerse en cuenta para dimensionar a) la presa (según Anexo 01.1); b) las estructuras de desvío para su construcción en seco (ataguías de aguas arriba y aguas abajo más el túnel por el que se desviará el río) para los 10 o 20 años de período de retorno y, c) la estructura de seguridad (aliviadero de demasías), para diferentes períodos de retorno (que según la importancia que tenga, variará entre 1,000 y 5,000 años de período de retorno).

**Período de Retorno:** Intervalo promedio en años (5, 10, 20, 50, 100, 1000, 5 000, 10 000 e intermedios) dentro del cual ocurre o es superada la avenida máxima correspondiente.

**Frecuencia de una Avenida:** Probabilidad de ocurrencia de la avenida máxima (en %) correspondiente al período de retorno seleccionado y en consecuencia, es la inversa del período de retorno respectivo.

**Nivel de Agua Máximo Ordinario (NAMO):** Nivel máximo de almacenamiento en el embalse, llamado también Nivel de Agua Máximo de Operación y que corresponde al volumen útil del embalse.

**Nivel de Agua Máximo Extraordinario (NAME):** Nivel de agua máximo maximórum en el embalse al momento que el tránsito de la avenida de diseño alcanza la altura de descarga que mantiene al aliviadero de demasías trabajando a plena capacidad.

**Volumen Muerto por Cota de Captación:** Es el que se encuentra por debajo del umbral de la captación (toma) y está destinado a alojar los sedimentos en suspensión que se depositarán en ese espacio del embalse durante su vida útil.

**Nivel de Agua Mínimo en el Embalse (NAMI):** Cota superior del volumen muerto y que corresponde al nivel del umbral de la estructura de captación (toma o descarga de servicio).

**Nivel de Agua Mínimo de Operación:** Nivel de agua mínimo en el embalse que permita tener por la descarga de servicio, el caudal de diseño del canal de derivación.

**Borde Libre:** Distancia vertical entre los niveles de almacenamiento máximo y el coronamiento de la presa. Será el **Borde Libre Normal** cuando se mide desde el NAMO y será el **Borde Libre Mínimo** cuando se mide desde el NAME. Distancia esta última que deberá ser suficiente para absorber el espesor de la lámina vertiente por la estructura de seguridad, así como la altura de las olas originadas sea por el viento o por sismos, según y conforme corresponda a la fijada por el diseño.



**Espesor de la Lámina Vertiente por el Vertedero del Aliviadero de Demasías:** Sobre-elevación de agua en el embalse al momento de la laminación de la avenida máxima de diseño de la presa con reservorio lleno hasta el NAMO, que permita descargar por dicho vertedero la avenida máxima de diseño del aliviadero. Es decir, que ese espesor resulte siendo:  $E = \text{NAME} - \text{NAMO}$ .

**Capacidad Total del Embalse:** Volumen de almacenamiento en el reservorio hasta el nivel del NAMO, que incluye el volumen muerto por cota de captación.

**Volumen Útil del Embalse:** Volumen total del embalse menos el volumen muerto por cota de captación. Volumen susceptible de descargarse íntegramente por la estructura de servicio de acuerdo al plan de operación anual del embalse.

**Estructuras Hidráulicas Anexas a la Presa:** Corresponden a las obras de servicio (toma), de seguridad (aliviadero de demasías) y de descarga de fondo (para eliminación de sedimentos acumulados en ese sitio del reservorio).

**Aliviadero de Demasías:** Obra diseñada para descargar las excedencias de agua en el embalse lleno hasta el NAMO, provocadas por las máximas avenidas que ingresan al embalse. Esta estructura podrá construirse tanto en superficie (vertedero libre) como sumergida (mediante uno o más orificios con compuertas). En el caso de la estructura en superficie, estará compuesta por: un vertedero, un conducto de descarga (en canal abierto, conducto cubierto o túnel a pelo libre), una rápida y un dissipador de energía.

**Estructuras de Control:** Corresponden a las estructuras de descarga operables mediante válvulas o compuertas, llámense de servicio, de descarga de fondo, aliviaderos sumergidos y eventualmente, los aliviaderos superficiales provistos de compuertas sobre su cimacio.

**Sismo Máximo Creíble (SMC):** Sismo extremo que razonablemente puede esperarse se produzca en el sitio. La presa y sus estructuras anexas deberán estar diseñadas para resistirlo sin colapsar, de modo tal que no sea difícil repararlas teniendo el reservorio vacío cuando se cuente con desagüe de fondo, caso contrario con las aguas mínimas correspondiente al NAMI.

**Sismo Máximo de Diseño (SMD):** Corresponde al sismo más severo que podría razonablemente ocurrir en el sitio de la presa durante su vida útil, sin producirle daños mayores que puedan impedir su normal funcionamiento.

**Falla de la Presa:** Colapso de esta estructura con liberación incontrolada del agua del reservorio y que inhabilita su funcionamiento como tal.

**Consecuencias de una Falla:** Efectos producidos aguas abajo y aguas arriba de la presa por la falla total o parcial de ésta, de sus estribos y/o diques laterales.

**Propietario o Titular:** Persona natural o jurídica, entidad pública o privada, a quien pertenecen en forma legal los títulos de propiedad de la presa.

**Concesionario:** Entidad encargada de la Operación y Mantenimiento de la presa en virtud a un contrato de concesión. Es decir, que tiene bajo su responsabilidad por encargo del propietario, dichas funciones legalmente otorgadas.



## 1.0 DEFINICIÓN DE LA SEGURIDAD DE UNA PRESA

Esta definición está referida a la seguridad como el margen entre las condiciones reales que existen en la presa construida y aquellas que puedan llevarla a su deterioro y destrucción. Lo cual quiere decir, que para que una presa no corra el riesgo de fallar debe contar con un margen de seguridad suficientemente holgado para hacerle frente, no solo a todas las situaciones de peligro imaginables durante su operación normal sino también, a aquellas situaciones excepcionales que puedan presentarse a lo largo de su vida útil.

### 1.1 Causas del deterioro y falla de las presas

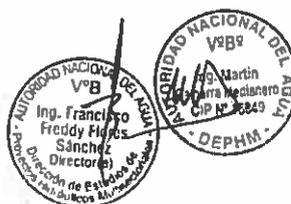
Según los informes de los organismos internacionales que se ocupan de la seguridad de las Presas y en especial, del rubro "Deterioro de Presas y Embalses", las causas principales de los accidentes y fallas ocurridos en todo el mundo son las siguientes:

#### 1.1.1 Caso de las presas de materiales sueltos

- Rebose de agua sobre el coronamiento de la presa por falta de capacidad de los aliviaderos para la evacuación de las avenidas extremas (inclusive, ayudados por las otras estructuras de descarga operables).
- Erosión interna del cuerpo de la presa, tanto por mala impermeabilización de su contacto con el terreno de cimentación (en el fondo y los estribos de la boquilla) como también, por inexistencia o precariedad de filtros y drenes, diseñados obligatoriamente para protección del núcleo de la presa.
- Heterogeneidad de la cimentación con zonas débiles poco consolidadas o de alta permeabilidad y que sean potencialmente erosionables por el agua de filtración que el diseño haya considerado admisible.
- Fugas de agua y sifonamiento provocados por filtraciones a través de agrietamientos producidos en el cuerpo de la presa, o por caminos preferenciales abiertos en los estribos y/o en el terreno de cimentación del fondo del valle.
- Licuefacción de suelos no cohesivos existentes en la cimentación o de materiales mal compactados en el cuerpo de la presa, por causa de sismos de gran magnitud.
- Deslizamiento de taludes por deficiencias en el diseño o uso de materiales inadecuados como relleno del cuerpo de la presa, que puedan ser socavados por el agua de lluvia, por las filtraciones y por el oleaje dentro del embalse. O caso contrario, resquebrajados por los movimientos sísmicos.

#### 1.1.2 Caso de las presas de concreto

- Insuficiente resistencia de la roca de la cimentación a la comprensión o al corte, por su mala calidad en el primer caso o por la presencia de discontinuidades de tamaño apreciable, en el segundo.
- Excesiva subpresión de agua en la base de la estructura debido a un mal tratamiento de la roca de cimentación, sea por su deficiente impermeabilización y/o su insuficiente drenaje.



- Falta de estabilidad de la estructura al deslizamiento (y/o al volteo si la presa es de gravedad).
- Filtraciones y erosión en la cimentación provocadas por una alta permeabilidad de la roca de fundación.
- Actividad neotectónica que pueda comprometer la estabilidad de la boquilla (sitio de ubicación de la presa) o proximidad a fallas activas regionales que puedan generar sismos peligrosos.

## 1.2 Evaluación de la seguridad de las presas

Las presas de embalse son estructuras construidas generalmente en los cauces de ríos con fines de almacenamiento de agua, provistas de sus respectivas estructuras de descarga y alivio para permitir por una parte, la salida de caudales controlados que satisfagan las demandas del recurso en el sitio de su aprovechamiento y por otra, la evacuación de los volúmenes de agua excedentes producto de las grandes avenidas. Debiendo cumplir para el efecto, con todos los requerimientos que a seguridad se refieren.

Comentario aparte merecen las presas que en algunas ocasiones se construyen fuera del cauce del río, debido a que el vaso de almacenamiento no se encuentra en dicho cauce sino en un cuenco lateral al que hay que hacer llegar el agua a represarse, mediante el canal de conducción respectivo. Caso éste, donde los caudales producto de grandes avenidas serán soportados por las obras de captación (Bocatoma en el cauce del río a derivar) y es ahí, donde habrá que tomar las provisiones que correspondan.

La estabilidad y durabilidad de la estructura propiamente dicha deberá estar debidamente garantizada. A este requerimiento se le denomina **“seguridad estructural”**.

Al buen comportamiento de la presa frente a caudales de pequeña probabilidad y baja frecuencia y por consiguiente, de elevada magnitud, se le denomina **“seguridad frente a avenidas”**, que cuando se trata de una presa lateral no afectará como ya se dijo, a la presa propiamente dicha sino a la obra de captación en el río (bocatoma).

Al buen funcionamiento de la presa durante el suministro controlado de los volúmenes de agua necesarios para satisfacer las demandas del Proyecto y a la evacuación de los caudales excedentes producto de avenidas producidas por lluvias de alta probabilidad y no necesariamente de largo período de retorno y por tanto, de relativamente reducida magnitud. Al cual se le designa como **“seguridad de operación”**.

En lo que respecta al vaso o cuenco de almacenamiento del agua, debe asegurarse tanto su impermeabilidad como su capacidad útil durante toda la vida que por diseño se le ha asignado. Condición que se denomina **“seguridad funcional”**.

Estos diferentes requerimientos deben cumplirse a lo largo de toda la vida útil de la presa, por lo que la seguridad respectiva no debe involucrar únicamente a la actividad sistemática en sí sino también, a todas las acciones que garanticen de modo permanente, el adecuado **“factor de funcionamiento”** de la presa y del reservorio, durante todo ese tiempo.



### 1.3 Criterios generales de evaluación de seguridad

Los criterios generales de evaluación son los 4 siguientes:

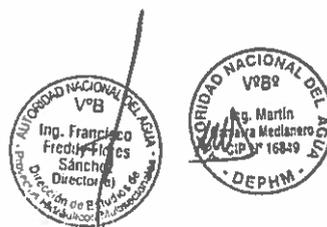
**1.3.1 Seguridad estructural:** Se evaluarán para el efecto, aquellas deficiencias de la presa que puedan afectar de manera importante su capacidad resistente.

**1.3.2 Seguridad frente a avenidas:** Se evaluará en este caso, que las obras de alivio que dispone la presa cuando ella está construida en el cauce del río, garanticen la evacuación de todas las avenidas previsibles, sin representar un peligro en la seguridad de la misma. Comprobando además, los efectos de la inundación que dichas avenidas producirán en el pie de la presa y/o en el cauce del río aguas abajo de la misma, efectos que deben ser comparados con las previsiones de inundación del cauce, definidas en la etapa de diseño de la presa. Igualmente, la existencia de mecanismos de alarma y de control que al ser bien operados, puedan prevenir que un mal manejo de los segundos mecanismos ocasionen destrozos aguas abajo, como consecuencia de la inundación producida.

**1.3.3 Seguridad de operación:** Se deberá comprobar que los sistemas de captación para el suministro de los caudales destinados a los usuarios, funcionen correctamente. Así mismo, que el Programa de Operación sea en todo momento el más adecuado, para satisfacer eficientemente las demandas de agua de los beneficiarios. Debiéndose realizar con ese fin, pruebas de simulación periódicas que tengan en cuenta tanto la capacidad realmente disponible en el embalse, como la demanda y la precisión de los mecanismos de entrega del agua en los puntos de su aplicación.

**1.3.4 Seguridad funcional:** Bajo esta denominación deberán considerarse dos aspectos que afectan la funcionalidad del embalse: impermeabilidad y colmatación de sedimentos (atarquinamiento). Ninguno de ellos deberá ocasionar daños importantes hasta el punto, de que su reparación no puede demorar más que la que habrá de demorar la puesta en marcha de las otras actividades.

Respecto al atarquinamiento del reservorio, deberá tenerse muy presente la posible acción de la geodinámica externa en todo el perímetro del embalse, al igual que a las causas del transporte sólido por el cauce del río (en suspensión y por arrastre de fondo). En cuanto a esta movilización de sedimentos y dada la elevada tasa de erosión que tienen las cuencas de los ríos en el país, debe prestarse mucha atención al hecho de que pueda convertirse en pocos años, en un problema álgido. Por lo cual, tendrá que llevarse un control estricto de los sedimentos depositados en los embalses (mediante levantamientos topográfico – batimétricos efectuados con una periodicidad adecuada), así como emprender acciones que tiendan a disminuir el proceso erosivo de las cuencas por el agua de escorrentía superficial (como por ejemplo la repoblación forestal y la disminución de la velocidad del agua en los torrentes mediante diques escalonados).



## 1.4 Clasificación del riesgo

De la valoración de los cuatro criterios de seguridad antes descritos, se obtiene primero un índice de seguridad total o “riesgo real” de la presa y su zona de influencia.

Existe otro índice denominado “riesgo potencial”, cuya valoración definirá el grado de atención o frecuencia de control que se debe aplicar a cada una de las presas en evaluación.

En función del riesgo potencial que pueda derivarse de la rotura o funcionamiento incorrecto de una presa, se tendrán según el caso, las siguientes categorías. Ver Anexo 01.1 para el caso de seguridad frente a avenidas.

**Categoría de riesgo A.-** Corresponde al caso de las presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto pueda afectar gravemente a núcleos urbanos o a servicios esenciales, o producir daños materiales (en tierras de cultivo, infraestructura vial, etc) o ambientales grandes, incluyendo la pérdida de numerosas vidas humanas.

**Categoría de riesgo B.-** Corresponde al caso de las presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto pueda ocasionar daños materiales o ambientales importantes pero no catastróficos, o afectar a un número no muy grande de viviendas, de tierras de cultivo, establos, granjas, caminos, puentes, etc. En esta categoría, podría presentarse sólo incidentalmente, la pérdida de algunas vidas humanas correspondiente a personas que se encuentren laborando muy cerca de la presa en el momento de su rotura.

**Categoría de riesgo C.-** Corresponde al caso de las presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede ocasionar daños materiales de moderada importancia y de ninguna manera, la pérdida de vidas humanas. Que resumiendo podría decirse que a esta categoría pertenecen todas las presas no incluidas en las categorías A o B.

Para clasificar la peligrosidad de una presa, es indubitable que el parámetro a utilizar debe ser el daño potencial que podría producirse aguas abajo por funcionamiento incorrecto de la presa, accidentes imprevisibles o su eventual rotura. En cualquiera de las situaciones indicadas, se deberán priorizar los daños a ocurrir en este orden de importancia:

- Vidas humanas.
- Daños materiales o medioambientales muy importantes.
- Daños materiales y medioambientales de moderada importancia.
- Daños materiales y/o medioambientales menores

## 3.5 Clasificación de las Presas

La clasificación de las Presas de Embalse siguiendo los criterios detallados en los Ítems anteriores del presente Capítulo 3.0, es el recomendado para el Diseño, Funcionamiento y Mantenimiento de Presas Altas (>de 10.0 o 15.0 m según sea el caso). Sin embargo, cuando se trate de las presas altas en servicio con más de por ejemplo 10 años de antigüedad y en especial, las que no han sido diseñadas en concordancia con dichos criterios, puede resultar atinado reclasificarlas siguiendo los pasos recomendados en el Informe Final: “Propuesta de Marco Institucional en Seguridad de Presas” de fecha 16

de marzo del 2015 presentado por el Consultor Internacional Gilberto Valente Canali, y que al respecto dice si no textualmente, se le transcribe lo más cercanamente posible a los argumentos por él planteados en el documento original y por eso, valen las comillas:

“La clasificación de las presas requiere de una serie de informaciones no siempre disponibles y que es bastante costoso obtenerlas. Es el caso por ejemplo, de la determinación de las zonas inundables aguas abajo de la presa en caso de que ella falle o cuando haya necesidad de evacuación de avenidas excepcionales por el Aliviadero de Demasías, para los cuales es indispensable contar con los correspondientes levantamientos topográficos que cubran una extensión que a veces puede resultar considerable”.

“De otra parte, debe tenerse en cuenta que la aplicación de modelos numéricos generalmente complejos que exigen “expertise” en la identificación del árbol de eventos que sirvan para definir el modo de la rotura de la presa, las probabilidades de ocurrencia de dicha rotura, que con los demás parámetros también necesarios, constituyen la información básica que servirá para la clasificación de la presa respectiva”.

“Como quiera que es en función de la determinación de las zonas inundables que normalmente se llega a la cuantificación de los daños potenciales que podrían ocasionarse en los 2 casos mencionados en el primer párrafo. Determinación que actualmente se realiza recurriendo a imágenes satelitales que sumada a las informaciones de campo complementarias, son insumos importantes para definir la gradación del riesgo de daños a producirse, paso indispensable en el proceso de clasificación de una presa de cualquier tipo”.

“Frente a ello, se recomienda seguir para cada presa, un proceso de clasificación de complejidad progresiva en la medida que las informaciones vayan estando disponibles. Considerando que esta clasificación es determinante en la evaluación de la seguridad de la presa, se sugiere para empezar, que esta clasificación se haga en base a la tipología de la presa, de su tamaño, del estado de conservación en que se encuentre y del nivel de peligro que presenten las anomalías y defectos encontrados en la última inspección realizada (siguiendo los lineamientos que el Reglamento de Seguridad de Presas fija al respecto). Lo cual será un buen indicador para definir la naturaleza de las medidas a tomar para poner a la presa en condiciones de seguridad aceptable”.

“Se recomienda así mismo, que la Comisión Multisectorial de Seguridad de Presas elabore una clasificación de anomalías y defectos según el nivel de peligro que puedan representar para la seguridad de la presa”.



## 2.0 PROGRAMA DE SEGURIDAD DE LAS PRESAS

El Programa de Seguridad de las Presas será elaborado, aprobado y monitoreado por la Comisión Multisectorial de Seguridad de Presas a través de su Secretaría Técnica.

Este Programa definirá las actividades que será necesario cumplir, para garantizar la seguridad de todas y cada una de las presas construidas en el país mayores de 10 metros de altura.

Su ejecución se divide en las siguientes fases:

**FASE I.-** Inventario y evaluación técnica las presas existentes mayores de 10 metros de altura.

**FASE II.-** Identificación y recopilación de los estudios efectuados para la reparación y/o adecuación de las presas existentes, incluyendo la clasificación de los riesgos latentes.

**FASE III.-** Inspección de las presas existentes, para establecer los programas Individuales y sus prioridades.

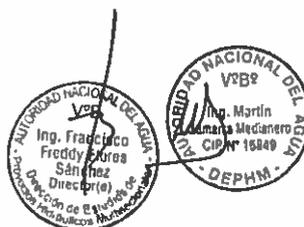
**FASE IV.-** Ejecución de las actividades de reparación y adecuación, incluyendo la repotenciación de los equipos hidromecánicos y eléctricos.

**FASE V.-** Seguimiento de los trabajos de reparación y adecuación que se convertirá en el corto plazo, en un control sistemático de las presas en operación.

### 2.1 Fase I: Inventario y Evaluación Técnica de las Presas Existentes

Fase que en las presentes NORMAS ha sido desarrollada in extenso, al punto de haberse preparado Especificaciones, Manuales, Planes, Sistemas, Documentos de evaluación y de otro tipo, relacionados con el tema, que se están adjuntando como Anexos (según la relación dada más abajo). Con la única salvedad, de que las "Normas para Inspección y Mantenimiento de Presas y Reservorios en Servicio", han sido incluidas en la presente relación por su valor histórico más que por su olvidada vigencia en el Ministerio de Agricultura:

- Especificaciones para el Estudio de Impacto Ambiental – **Anexo 04.**
- Manual de Operación y Mantenimiento – **Anexo 05.**
- Información Adicional sobre Presas Existentes – **Anexo 06.**
- Normas para Inspección y Mantenimiento de Presas y Reservorios en Servicio – **Anexo 07.**
- Plan de Acciones de Emergencia (PAE) – **Anexo 08.**
- Sistema de Alerta – **Anexo 09.**
- Seguro de Obras – **Anexo 10.**



- Documentación de la Presa (según: Proyecto, tal como Construido, Operación y Mantenimiento) – Anexo 11.

### 2.1.1 Evaluación Hidrológica, Sedimentológica y de Operación del Embalse (Anexos 01 y 01.1)

El Informe a producir deberá cubrir los puntos que se indican más abajo, utilizando para el efecto el Anexo 01.1 en cuanto a lo que se refiere a la Avenida de Diseño relacionada con la clasificación del riesgo (categorías A, B, C) y cuyo compendio será plasmado en las 2 hojas del Anexo 01.

- Características hidrológicas, régimen de avenidas, condiciones de evacuación y transporte por el lecho del río, de los materiales en suspensión y de arrastre.
- Limitaciones de la operación del embalse.
- Control de la sedimentación del embalse
- Pautas a seguir para restringir al máximo la inundación aguas abajo de la presa.
- Gestión del manejo de la cuenca.

### 2.1.2 Estado y Comportamiento Estructural de la Presa y sus Obras Anexas (Anexo 02 y Complementarios)

El Informe a producir deberá cubrir los siguientes puntos y cuyo compendio será plasmado conforme al Anexo 02.

- Criterios de diseño incluida la respuesta a la actividad sísmica que se detalla en el Anexo 02.2), donde se indica en forma detallada cuando corresponde aplicar el Sismo Máximo Creíble (SMC) y cuando el Sismo Máximo de Diseño (SMD) y así mismo, se da la forma de calcular su correspondiente Aceleración Horizontal Máxima ( $a_{hm}$ ).
- Estados de carga y coeficientes de seguridad (aplicando lo indicado en el Anexo 02.1, tanto para las presas de materiales sueltos como para las presas de concreto)
- Estabilidad de la cimentación.
- Deformaciones de la estructura.
- Deterioro de los materiales.
- Filtraciones y subpresión.
- Respuesta a la actividad sísmica. (de acuerdo a lo indicado en el Anexo 02.2 para presas de materiales sueltos y de gravedad – concreto)
- Equipo electromecánico de operación y su automatización.

### 2.1.3 Instrumentación, Equipos de Batimetría y Estaciones Hidrométricas (Anexo 03)

Informe a producir deberá cubrir los siguientes puntos y cuyo compendio será plasmado según el Anexo 03.

- Sistema de observación hidrológica.
- Auscultación de la presa (de acuerdo a lo indicado en las 2 hojas del Anexo 03.1).
- Auscultación sísmica. Para el efecto ver Nota del Anexo 03.1.
- Auscultación de los estribos.
- Equipos para medición de la sedimentación del embalse.
- Vigilancia de las pozas de amortiguación de los aliviaderos, descargas de fondo y de servicio.
- Automatización de la información instrumentada en el centro de cómputo del dueño de la obra.

### 2.1.4 Seguridad Ambiental (Anexo 04)

El Informe a producir deberá ajustarse en lo posible a las "Especificaciones para el Estudio de Impacto Ambiental" que se adjuntan como Anexo 04 y cuyo compendio deberá introducirse en el Formato reproducido como Anexo 06.

### 2.1.5 Control y Vigilancia (Anexo 07)

El Informe a producir deberá cubrir los puntos enumerados más abajo y cuyo resumen será introducido también, en el formato dado en el Anexo 06, rescatando para el efecto lo que se especifica al respecto en las "Normas para Inspección y Mantenimiento de Presas y Reservorios en Servicio" que se adjuntan como Anexo 07.

- Control y equipo de vigilancia.
- Programa de vigilancia y elementos a inspeccionar.
- Métodos y programas de vigilancia.
- Tratamiento de datos y análisis de resultados.
- Transmisión de datos e informes.
- Procedimiento de toma de decisiones

### 2.1.6 Operación del Embalse (Anexo 05)

El Informe a producir se ajustará a lo establecido en el Manual respectivo detallado en el Anexo 05 bajo el título de "Manual de Operación y Mantenimiento" (un compendio del



cual será introducido en el formato del **Anexo 06**) fijando además, su relación con los 4 aspectos siguientes:

- Evacuación de avenidas por el aliviadero. Estabilidad de las laderas del embalse.
- Estabilidad de las laderas del embalse
- Seguridad ambiental (incluida también en los **Anexos 04 y 07**)
- Alarma de avenidas.

### 2.1.7 Registros

El Informe a producir deberá cubrir los siguientes puntos:

- Registro y archivo de las lecturas de auscultación de la presa (instrumentación e hitos topográficos cuya periodicidad está especificada en el **Anexo 03.1** para presas de materiales sueltos y de concreto).
- Procesamiento de los mismos.
- Disponibilidad y accesibilidad a esta información.

### 2.1.8 Procedimientos y Plan de Emergencias (Anexo 08)

El Informe a producir se ajustará a lo establecido en el Plan de Acciones de Emergencia (PAE) detallado en el **Anexo 08**, poniendo énfasis en los siguientes puntos:

- Clasificación de las emergencias previsibles.
- Toma de decisiones en casos de emergencia.
- Entrenamiento del personal y moradores para su comportamiento en situaciones de emergencia (según y conforme está especificado en el PAE de **Anexo 08**).
- Resumen de todo lo cual será introducido en el **Anexo 08.1**.

### 2.1.9 Sistemas de Alerta (Anexo 09)

El Informe a producir se ajustará en todo lo posible a lo establecido en el Sistema de Alerta detallado en el **Anexo 09**, dándole el énfasis necesario a los siguientes aspectos:

- Sistemas de Comunicación y sus Requerimientos.
- Requerimientos del Sistema de Comunicación de acuerdo al peligro que pueda correrse aguas abajo (bajo, medio o alto)
- Alerta Aguas Abajo y Evacuación.
- Niveles de Aguas Fluctuantes en el Río.



### 2.1.10 Aspectos Especiales referidos a cuencas transfronterizas

Entendiéndose por ríos fronterizos no solo aquellos cuyas márgenes pertenecen a países distintos (por ejemplo en el Perú: Yavari con Brasil; Putumayo con Colombia y, Zarumilla con Ecuador), sino aquellos que nacen en un país y continúan en el vecino (por ejemplo Puyango-Tumbes; Catamayo-Chira; Napo; Amazonas; Madre de Dios y, Desaguadero).

Es que de acuerdo con las recomendaciones de ICOLD deben considerarse dichos aspectos dentro de las presentes NORMAS, cumpliendo con cubrir en el Informe correspondiente a la cuenca transfronteriza respectiva, los siguientes puntos de manera coordinada con las autoridades del país vecino:

- Seguridad estructural.
- Control de avenidas y evacuación de los caudales mínimos y máximos.
- Explotación y gestión conjunta de las cuencas involucradas.
- Sistema de alerta (según el Anexo 09)

### 2.1.11 Clasificación Específica de los Riesgos

En el Informe a producir se deberán detallar los siguientes aspectos:

- Criterios de clasificación a aplicarse.
- Flexibilidad y cambios en dicha clasificación.

### 2.1.12 Accidentes y Fallas Mayores

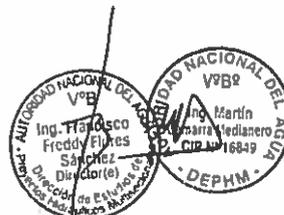
En el Informe a producir se deberán cubrir los siguientes puntos:

- Investigación y evaluación de la posibilidad de ocurrencia de estos accidentes y fallas.
- Establecimiento de condiciones de operación seguras para el embalse.
- Prevención de los efectos que producirían las fallas mayores.

### 2.1.13 Seguro de Obras (Anexo 10)

El Informe a producir deberá ajustarse en lo posible a lo señalado en el Anexo 10, dándole el énfasis correspondiente a los siguientes puntos:

- Seguro de obras (de acuerdo a lo planteado en el Anexo 10 y cuyo resumen se introducirá en el Anexo 06)
- Alcance de las coberturas del seguro



- Sumas aseguradas y vigencia del seguro

#### 2.1.14 Presupuesto Anual y Fuentes de Financiamiento

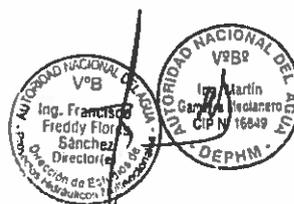
En el Informe a producir se deberán cubrir detalladamente los siguientes puntos:

- Presupuesto anual (cuyo resumen se incorporará en el formato del **Anexo 06**).
- Fuentes de financiamiento.

#### 2.2 Fase II: Identificación y Recopilación de los Estudios realizados para la Rehabilitación de las Presas Existentes y/o Repotenciación de sus Equipos, así como Clasificación del Riesgo de Falla

Esta fase es complementaria de la anterior y con ese fin, se elaborará primeramente para cada presa un Archivo Técnico que contenga como mínimo, los siguientes documentos recurriendo de ser necesario, en el anexo correspondiente:

- Clasificación de cada una de las presas, según la categoría del riesgo que le corresponda (A, B y C).
- Los estudios que han servido de base para la construcción de la presa, con los informes geológicos, geotécnicos e hidrológicos que se utilizaron para el efecto, como información básica.
- Los resultados de los ensayos y análisis realizados durante el desarrollo de la ingeniería de detalle, para comprobar la calidad y la estabilidad de las obras y su cimentación.
- La información geológico - geotécnica adicional, obtenida durante la ejecución de las obras.
- Los cambios introducidos en los estudios definitivos y/o de detalle durante la construcción (planos tal como construido).
- Los tratamientos de la fundación, impermeabilización y drenaje.
- Las actas de primer llenado y vaciado de embalse y de su puesta en marcha.
- La evolución de los niveles subsiguientes (de llenado y de vaciado del embalse), al igual que la de los caudales entrantes y salientes del reservorio. Como así mismo, los datos ecológicos correspondientes.
- La evolución del ingreso y del depósito de los sedimentos dentro del embalse (sedimentos en suspensión y de fondo).
- La evolución de los caudales de filtraciones a través de la cimentación y el cuerpo de la presa.
- La descripción de los trabajos realizados para el mantenimiento y la seguridad de la presa.



- El Manual de Operación y Mantenimiento vigente.

Toda la documentación que se tenga en el Archivo Técnico, deberá ser resumida en un único documento y almacenada en medios magnéticos, de modo que pueda enviarse por correo electrónico a la Secretaría Técnica de Seguridad de Presas, toda la información por ella requerida (llenando las hojas correspondientes del Anexo 11).

### **2.3 Fase III: Inspección de Presas Existentes para establecer prioridades y programas individuales**

Esta fase es complementaria de las anteriores (en lo que concierne al inventario y análisis de las presas existentes) y su finalidad es: realizar una inspección que permita valorar de manera bien detallada, la situación de cada una de las presas construidas. Ver Anexo 07.

Para una correcta materialización de la Fase III, deberán tenerse a la mano los estudios previamente ejecutados y así mismo, contar con un equipo compuesto por técnicos especializados principalmente en: obras civiles para presas, geotecnia, equipos hidromecánicos y eléctricos. Quienes para poder proceder eficientemente deberán primero, estudiar cuidadosamente toda la información disponible y luego, realizar una visita de inspección minuciosa a cada una de las presas seleccionadas. En el transcurso de la cual se tratarán de identificar los riesgos derivados de situaciones que se hayan producido a lo largo de los años de operación de cada una de ellas. Se recomienda que el mencionado equipo de especialistas forme parte del Comité Nacional de Seguridad de Presas a instituir.

La época más propicia para las inspecciones será cuando se tenga el máximo nivel de agua en el embalse, con el fin de detectar filtraciones y subpresiones en el cuerpo de presa y su cimentación. Al mismo tiempo que verificar el correcto funcionamiento tanto de las estructuras de control de las descargas de agua desde el embalse, como del aliviadero de demasías.

Será igualmente importante, visitar la presa que corresponda inspeccionar, cuando se tenga el mínimo nivel de agua en el embalse, para de esta manera poder apreciar el estado en que se encuentran las superficies ahora expuestas de la cimentación, que permanecieron sumergidas. Así como del equipo mecánico que entrega el agua al canal de derivación, sin agua en el reservorio.

Como resultado de esta fase, se redactarán Informes que recojan de manera sintetizada y clara, la información necesaria para evaluar la seguridad de la presa. Y de esta manera, hacer posible identificar y determinar los estudios o acciones que deban realizarse para garantizarle a la presa y sus obras anexas, un grado de seguridad de funcionamiento satisfactorio por largo tiempo.

Para finalmente, en base a los Informes así redactados establecer las prioridades que permitan una cabal recuperación de la presa (y/o de sus estructuras anexas). Cosa que de esta manera, sea posible preparar el programa anual de actividades que deberá llevarse a cabo para dicha recuperación.

Es recomendable que los especialistas antes mencionados, incorporados a la Comisión Nacional de Seguridad de Presas, realicen una vez al año el viaje de inspección a las diferentes presas de su jurisdicción, que aquí se propone.



## 2.4. Fase IV: Ejecución de las Actividades de Reparación o Remodelación de las Presas Seleccionadas (incluyendo la Repotenciación de sus Equipos Hidromecánicos y Eléctricos)

Una vez concluida la Fase III, se procederá a la elaboración y gestión de lo siguiente (recurriendo de ser necesario a los Anexos respectivos):

- Los estudios correspondientes y sus respectivos expedientes técnicos;
- Gestionar el financiamiento de los trabajos resultantes y,
- Conseguir su pronta ejecución

## 2.5. Fase V: Seguimiento de los Trabajos en Ejecución así como el Control Sistemático de las Presas en Operación

En esta fase se definirán por un lado, los criterios y métodos para el seguimiento del Programa Anual de Actividades en sus etapas tanto de Estudio como de Construcción. Labores que serán realizadas preferentemente por el personal asignado a la presa (para su inspección, operación y mantenimiento), llevando a cabo de manera periódica y sistemática las verificaciones previamente definidas por un equipo de expertos esta vez contratados para el caso. Facilitándose de ese modo, la ejecución de dichas labores cuando llegara a producirse algún fallo o desviación de los resultados previstos sean instrumentados o externos (no instrumentados) en el comportamiento de la presa. Situación que dicho sea de paso, deberá ser notificada inmediatamente a la Secretaría Técnica, con el fin de proceder sin demora a su oportuno análisis y eventual reparación.

Por otro lado, el control sistemático de las presas en operación deberá ser realizado por un equipo de expertos contratado para el efecto, por lo menos cada 5 años (o más frecuentemente en casos excepcionales), quienes llevarán a cabo una "inspección detallada", para comprobar el estado de todas las partes fundamentales de la obra de represamiento. Incluyendo el comportamiento de la presa, a partir de los registros de los instrumentos de auscultación y los informes elaborados por el equipo de mantenimiento respectivo.

A partir de estos informes y tras la visita de inspección a la presa que realice dicho equipo de expertos, se replanteará el programa de control periódico inicialmente establecido y de ser necesario, definiendo las actividades a llevar a cabo a partir del momento de su replanteamiento.

## 3.0 DEL ORGANISMO DE SEGURIDAD

### 3.1 Generalidades

Toda obra, como es el caso de un reservorio con apreciable capacidad de almacenamiento de agua, requiere de un Programa de Acción Emergencia para proteger a los pobladores y al valle aguas abajo de la presa. Aunque su diseño esté acorde con la técnica avanzada actual y haber llevado a cabo la ejecución y supervisión de los trabajos respectivos, mediante equipos adecuados y personal competente.

Es por eso, que las leyes y normas vigentes obligan al titular de obras similares, a elaborar un "Programa para Casos de Emergencia (PCE/EPP)", así como a la construcción y mantenimiento de la infraestructura necesaria, con el fin de evitar o disminuir los daños personales y materiales.



Aparte de esas leyes y normas nacionales, existen muchas recomendaciones internacionales elaboradas por Institutos y Organizaciones como ICOLD (Comisión Internacional de Grandes Presas), las cuales rigen en todos los países miembros de esa Comisión, vigencia que también debería darse en el caso del Perú por ser país miembro de ICOLD.

La elaboración de un Programa para Casos de Emergencia debe estar prevista también en los Manuales de Operación y Mantenimiento, que son preparados por la entidad que diseña la presa y sus obras conexas.

### 3.2 Conformación del Organismo de Seguridad

La elaboración del Plan de Acciones de Emergencia (PAE/EPP) se ajustará a lo especificado en el **Anexo 08**, así como el control y vigilancia tanto del comportamiento seguro de todas las estructuras que forman parte del represamiento como del buen funcionamiento de las mismas corresponderá hacerlo, a la Dirección de Operación y Mantenimiento (el Titular); a la Comisión de Seguridad de Presas conjuntamente con su Secretaría Técnica para que interrelacione todas las actividades de ambos (la Dirección y la Comisión).

### 3.3 Consultores Independientes

A solicitud del Titular o de la Secretaría Técnica se podrá contar con los servicios de Consultores Independientes para ocuparse de algún problema específico relacionado con la presa.

Este grupo se puede establecer en base a convenios con Consultores Particulares, Universidades, Cuerpos Técnicos de Especialistas u Organismos Colegiados.

Los Consultores Independientes podrían ser entonces: Expertos Nacionales o Extranjeros, Profesores Universitarios, Consultores Particulares, Especialistas reconocidos, etc, que abarquen áreas como hidrología, geología, mecánica de suelos o geotecnia, sismología, diseños estructurales, hidráulica, equipos hidromecánicos y eléctricos, medio ambiente, etc.

Son de competencia de este equipo de Consultores las tareas siguientes:

- Inspeccionar y revisar las obras civiles (presa y sus obras anexas), los equipos electromecánicos, etc, en períodos no mayores de los 3 a 5 años y así mismo, inmediatamente después de la ocurrencia de terremotos, avenidas extraordinarias u otros eventos excepcionales.
- Asesorar a la Secretaría Técnica en caso de emergencias.

### 3.4 Comisión Nacional de Seguridad de Presas

Esta Comisión estaría conformada en principio, por un pequeño grupo de especialistas que en casos de emergencia puedan constituirse inmediatamente en el lugar de la obra. Especialistas que estén en capacidad de analizar los problemas presentados así como, de tomar decisiones inmediatas. Comisión que estará integrada obviamente, por la Secretaría Técnica y también, por representantes del propietario o del concesionario (encargado de la operación y mantenimiento de la presa). Mayores detalles sobre su conformación y obligaciones, así como de la Comisión Multisectorial de Seguridad de Presas, se dan en el Reglamento de Seguridad de Presas de Embalse en el Perú. Sin



embargo, se proporciona a continuación un resumen de las obligaciones de la Comisión Nacional de Seguridad de Presas, para los fines que resultaran pertinentes.

La Comisión tendrá como funciones las siguientes:

- Coordinar y supervisar la ejecución de la infraestructura necesaria definida en dicho programa y/o los programas específicos para cada presa, como por ejemplo los sistemas de comunicación, transporte y alerta necesaria.
- Inspeccionar anualmente y efectuar pruebas frecuentes de funcionamiento de las instalaciones de seguridad.
- Actualizar continuamente el Programa Nacional de Emergencia.
- En caso de una emergencia, poner en marcha el Plan de Acciones de Emergencia (PAE) detallado en el ítem 4.1.8 de las presentes Normas, coordinando y supervisando las actividades según los requerimientos que corresponda atender.
- Elaborar recomendaciones para asegurar contra riesgos, a los bienes de terceras personas emplazadas aguas abajo del represamiento.
- Disponer de los archivos actualizados del estado de conservación y funcionamiento de la presa, donde deberán indicarse los estudios y trabajos de rehabilitación o repotenciación que se estén llevando a cabo.

### 3.5 Contenido de los Programas para Casos de Emergencia

El programa para casos de emergencia en un reservorio determinado (PCE) debe contener ciertos requerimientos que permitan garantizar su buen funcionamiento en cualquier situación o nivel de emergencia. Es en ese sentido, que se presenta a continuación la posible estructuración del PCE respectivo, con una breve descripción de sus responsabilidades herramientas disponibles, elaborado en base a las recomendaciones internacionales y a las de las instituciones nacionales, que cuenten con sus respectivos PCE/EPP que estén aplicándose en las obras de su competencia:

#### 3.5.1 Generalidades

Breve descripción del Reservorio, la presa, sus estructuras anexas y de las características del valle aguas abajo del embalse (morfología, geología, hidrología, etc), incluyendo los datos técnicos más importantes del Proyecto, objetivos y alcances del PCE, así como la revisión y comprobación de este PCE, situación legal del Proyecto, responsabilidad del Titular, autoridad, etc.

#### 3.5.2 Emergencia y Condiciones Extraordinarias

Definición de los diferentes niveles de emergencia y de las condiciones extraordinarias que puedan presentarse. Las cuales tienen que prevenirse en el PCE/EPP, como por ejemplo las indicadas en la siguiente relación (no limitativa):

- Descargas extremas por el aliviadero de excedencias.
- Daños en la presa o en sus estructuras anexas.



- Terremotos
- Deslizamientos o derrumbes
- Resultados anormales detectados en la auscultación de la presa, así como filtraciones peligrosas por el cuerpo de la misma, sus estribos y la cimentación.
- Ruptura o potencial de ruptura de la presa.
- Derrame de combustibles, lubricantes, relaves mineros o sustancias tóxicas, aguas arriba del embalse.
- Sabotaje, vandalismo o guerra civil.

### 3.5.3 Autoridad Responsable y sus Asignaciones

Designación de los representantes autorizados del Comité de Seguridad de Presas y de las autoridades involucradas, responsables de la toma de decisiones en caso de emergencias. Quienes además, realizarán, coordinarán y supervisarán las actividades definidas en el PCE respectivo. Al mismo tiempo que procederán a la definición de: las responsabilidades, vías de comunicación, secuencia para la toma de decisiones, obligaciones, jerarquía, consultas, etc.

### 3.5.4 Sistema de Comunicación, Alerta y Transporte

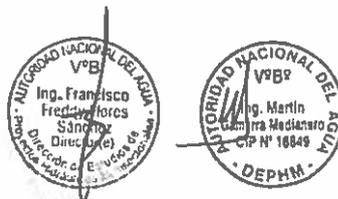
Definición de los sistemas de comunicación y su instalación física (teléfono, radio comunicación, etc), así como de las disposiciones a establecer para la advertencia/alerta apropiada a las autoridades locales y a la población instalada entre el sitio de ubicación de la Presa y el valle aguas abajo. Asimismo, de las facilidades de transporte terrestre u otros, que podrían prestar servicios de auxilio en caso de una emergencia. Buscando implementar en el futuro, un sistema de alarma operado automáticamente mediante sensores de última generación (sistema SCADA). En términos generales

### 3.5.5 Procedimiento de Acción

Definición de las acciones a tomar de acuerdo a los diferentes niveles de emergencia que puedan presentarse, así como de las autoridades responsables encargadas de hacer que se cumplan.

### 3.5.6 Mapas, planos, esquemas

Contar con mapas que muestren la delimitación de las zonas y áreas en emergencia para diferentes niveles de inundación, al igual que la disponibilidad de los planos principales de las obras de represamiento. Así mismo, contar con los formularios con las órdenes que muestren como ejecutar las diferentes actividades (operación, comunicación, etc.) y por último, con los organigramas, cuaderno de emergencias, los esquemas de secuencias de actividades, etc.



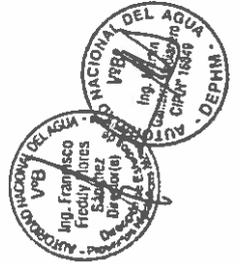


# ANEXOS



ANEXO 01

**EVALUACIÓN HIDROLOGICA, SEDIMENTOLOGICA Y DE OPERACIÓN DEL EMBALSE  
(Hoja 2 de 2)**





## ANEXO 01.1

### CRITERIOS MINIMOS USUALES PARA SELECCIONAR LA AVENIDA MÁXIMA DE DISEÑO AL INGRESO DEL EMBALSE (ADI)

CATEGORIA DEL RIESGO (1)	AVENIDA DE DISEÑO A SELECCIONAR EN CADA CASO (ADI) (2)
(A) Muy alta (3)	Entre la Avenida Máxima Probable (AMP) o un porcentaje de ella y la de 10,000 años de P. R.
(B) Alta (3)	Entre la Av. 1/10,000 y 1/5,000 (en el caso de la Presa) y entre 1/5,000 y 1/1,000 (en el caso del Aliviadero de Demasías)
(C) Baja (4)	ADI entre 1/1,000 y 1/100

- 1 Para mayor información ver Capítulo 3.0 (pag 9) referente a la Seguridad de una Presa.
- 2 Un nivel apropiado de conservadurismo será aplicado a la selección de este evento, para reducir los riesgos de fallas en la presa a valores tolerables. Porque, la probabilidad de una falla en la presa podría ser mucho más baja que la probabilidad de ocurrencia de eventos extremos.
- 3 Dentro de la categoría Alto Riesgo, la ADI a seleccionar depende de las consecuencias que una falla de la Estructura ocasione aguas abajo de la Presa. Por ejemplo, si la siniestralidad (de poca monta) proviniera de una falla del Aliviadero de Demasías, una ADI de 1/1,000 podría ser aceptable, pero para consecuencias que se aproximen a las de una presa de Muy Alto Riesgo, se requeriría que la ADI se aproxime a la AMP.
- 4 Si una estructura de Bajo Riesgo (generalmente no aplicable a presas) no puede resistir los criterios mínimos, el nivel de ascenso de categoría puede ser determinado por un análisis de riesgo económico, tomando en consideración el medio ambiente y el impacto social.

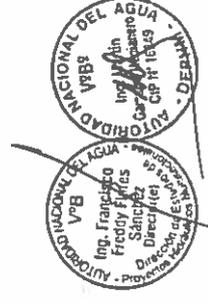


**ANEXO 02**

**ESTADO Y COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PRESA Y OBRAS ANEXAS  
(Hoja 1 de 2)**

Presas:  
 Proyecto:  
 Estado Situacional a:

	Factores de Seguridad de Taludes de Presas de Material Suelto			Factores de Seguridad al Presas de Gravedad y de Contrafuertes			Factores de Seguridad de Esfuerzos y de Presas en Arco									
	Aguas Abajo	Aguas Arriba	Usual	Inusual (post-sismo)	Sismo	Avenida	Esfuerzos			Deslizamiento						
							Usual	Inusual	Sismo	Avenida	Usual	Inusual	Sismo			
Proyecto																
Factores																
Consultora/Fec																
Factores																
Factores																



**ANEXO 02**

**ESTADO Y COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PRESA Y OBRAS ANEXAS  
(Hoja 2 de 2)**

Presa:  
Proyecto:  
Estado Situacional a:

Filtraciones		Subpresiones		Presa		Toma		Aliviadero		Sala de Mando de Compuertas		Casa de Fuerza		Estabilidad de Laderas del Embalse		
Fecha	Ubicación	Caudal (l/s)	Turbididad	Fecha del Estudio	Corona	Taludes		Observación	Fecha	Observación	Fecha	Observación	Fecha	Observación	Fecha del Estudio	
						Aguas Arriba	Aguas Abajo									



## ANEXO 02.1

(Hoja 1 de 3)

### Factores de Seguridad para Estabilidad de Taludes en Presas de Material Suelto (a)

<b>Condición de Carga Estática (sin sismo) (*)</b>	<b>Mínimo Factor de Seguridad</b>	<b>Talud Crítico a Analizar</b>
Condición normal con flujo establecido y máximo nivel de agua en el embalse (NAMO).	1.5.	de Aguas Abajo
Desembalse rápido.	1.2 a 1.3 (b)	de Aguas Arriba
Al final de Construcción antes de llenado del reservorio.	1.25 a 1.3	de Aguas Arriba y Aguas Abajo

(a) Estos factores de seguridad son los requeridos en cada caso, para asegurar la estabilidad del talud correspondiente de la presa, por lo cual de ser necesario, habría que ampliar el área de aplicación de las cargas verticales para así, disminuir el esfuerzo de corte y de esta manera, mantener en estado de **equilibrio límite** a la masa potencial de deslizamiento. Aplicando para el efecto un método de análisis reconocido que por otro lado, sea resuelto con la ayuda de avanzados programas de computación (que las Instituciones propietarias de "softwares" los tienen patentados).

(b) Estos factores de seguridad que son los requeridos normalmente en el desembalse rápido, pueden ser más altos cuando el desembalse rápido ocurra con relativa frecuencia durante la operación normal del embalse.

(\*) Para la condición de Carga Dinámica (es decir con sismo), el Mínimo Factor de Seguridad exigido en las 3 condiciones estipuladas en el cuadro presentado será por igual, aquel que esté comprendido entre 1.1 y 1.01 ( $FS > 1.01$  y  $< 1.1$ ) y además teniendo bien presente, que el Método Seudo-estático para el análisis dinámico de estabilidad, ha sido definitivamente proscrito por ICOLD, cuando se trata de las presas de materiales sueltos mayores de 10 m de altura.



**ANEXO 02.1**

**(Hoja 2 de 3)**

**Factores de Seguridad Mínimos al Deslizamiento para Presas de Gravedad - Concreto y de Contrafuertes**

Tipo de Análisis(a)	Tipo de Cargas			
	Usual	Inusual ( Post - sismo)	Con Sismo ( MBE) ( b)	Avenida ( IDF )
• Factor de deslizamiento pico ( PSF ) ( sin pruebas )	3.0	2.0	1.30	2.0
• Factor de deslizamiento pico ( PSF ) ( con pruebas ) ( c)	2.0	1.5	1.10	1.50
• Factor Residual de Deslizamiento (RSF) ( d), ( e)	1.5	1.1	1.0	1.30

- ( a ) El PSF está basado en el esfuerzo de corte pico. El RSF está basado en el esfuerzo residual post – máximo.
- ( b ) El valor del factor de seguridad de MDE con sismo está basado en el análisis seudo- estático. La evaluación de funcionamiento de la presa también deber tomar en consideración el efecto sísmico dependiente del tiempo y la respuesta dinámica de la presa.
- ( c ) Los resultados de las pruebas deben haberse obtenido a través de rigurosas investigaciones llevadas a cabo por calificados profesionales.
- ( d ) La estabilidad de la presa es considerada aceptable si el valor RSF es mayor que el mínimo.
- ( e ) El valor mínimo de RSF no será reducido a menos de su valor promedio.



**ANEXO 02.1**

(Hoja 3 de 3)

**Valores Aceptados para Esfuerzos y para Factores de Seguridad al Deslizamiento en presas de Arco**

Esfuerzo y factores de deslizamiento	Tipo de Carga			
	Usual	Inusual ( Post – sismo )	Sismo ( MDF )	Avenida ( IDF )
Factor de esfuerzo de compresión del concreto.	3.0 ( a )	1.5	1.1 ( b )	2.0 ( c )
Factor de esfuerzo de compensación de la roca en los estribos y la cimentación (d).	4.0	2.0	1.3.	2.7
Factor de esfuerzo de corte para el concreto	3.0	1.5	1.1	2.0
Factor de deslizamiento de la fundación.	4.0	2.0	1.3	2.7

- ( a ) Con esfuerzos permisibles no excedentes a 10 MPA.
- ( b ) Con esfuerzos permisibles no excedentes al esfuerzo de compresión del concreto.
- ( c ) Con esfuerzos permisibles no excedente a 15.50 MPA.
- ( d ) No serán aceptados esfuerzos de tensión en la fundación.



**ANEXO 02.2**

**RESPUESTA A LA ACTIVIDAD SISMICA**

Categoría de la Consecuencia del Riesgo (a)	Máximo Sismo de Diseño (MBE)	
	Sismo Derivado Determinísticamente	Sismo Derivado Probabilísticamente (Probabilidad por Excedencia Anual)
Muy Alta ( A )	el SMC(*), ( b ), ( c ), ( d )	1/10,000 ( c ), ( d )
Alta ( B )	50% a 100% del SMC ( e ), ( f )	1/ 1,000 a 1/ 10,000 ( f )
Baja ( C )	( g )	1/ 100 a 1/ 1000 ( g )

(\*) Definiciones: (SMC) = Sismo Máximo Creíble (MCE en inglés); (SMD) = Sismo Máximo de Diseño (MBE en inglés).

(a) Para mayor información al respecto ver Capítulo 3.0 Definición de la Seguridad de una Presa (pag. 9)

(b) Para una falla tectónica reconocida, el Sismo Máximo Creíble (SMC), es el más grande sismo que parece posible de presentarse.

Para un determinado emplazamiento de la presa, el movimiento de la cimentación producido por el (SMC), corresponde al más severo movimiento del terreno producido con la presencia de una falla tectónica. En el Perú para la cuantificación de la aceleración horizontal máxima ( $a_{hm}$ ) se está usando como Coeficiente Sísmico ( $k$ ) hasta 40%, aplicando la fórmula:  $a_{hm} = k.g$  donde ( $g$ ) es la aceleración de la gravedad terrestre, es decir en este caso  $a_{hm} = 0.4g$ .

(c) En la categoría (A), se emplea el Máximo Sismo de Diseño (SMD) con una combinación de derivaciones, tanto determinística como probabilística, aproximaciones que reflejen las condiciones sismo tectónicas del lugar. Para la condición determinística se considera el máximo sismo histórico registrado en la zona incrementado en un 50%, mientras que para la condición probabilística derivada del sismo, la probabilidad de ocurrencia estimada será la que tenga una **probabilidad relativa de excedencia (PRE)** igual a 1/2,000.

(d) Un apropiado nivel conservador debe ser aplicado al factor de seguridad calculado con esas cargas, para disminuir el riesgo de falla de la presa a valores tolerables de modo que la probabilidad de falla de la presa sería mucho más bajo que la probabilidad de un evento de carga extrema.

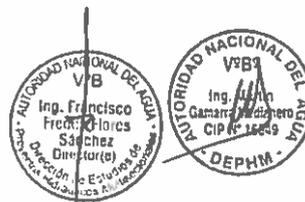
(e) Las **aceleraciones y velocidades del terreno** para el SMD pueden ser tomadas como el 50% a 100% de los valores de SMC.



Para propósitos de diseño, la **magnitud** sería la misma que para MCE.

- ( f ) En el caso (B), el SMD está basado en las consecuencias de la falla. Por ejemplo, si un incremento de fatalidad resultara como consecuencia de la falla, un evento que tiene una probabilidad relativa de excedencia muy baja (PRE) del orden de 1/1,000 podría ser aceptable, pero para el caso (A) se debería adoptar el SMC como sismo de diseño.
- ( g ) Si se tiene el caso (C), se puede aplicar el análisis de riesgo económico teniendo en cuenta el medio ambiente y el impacto social.

**Nota Final.-** El procedimiento a seguir en el análisis dinámico de estabilidad de una presa de materiales sueltos será el siguiente: i) definir la Categoría del Riesgo A, B o C a partir de la peligrosidad de ocasionar en el valle aguas abajo de la presa, grandes o pequeños daños con la rotura de esa estructura, recurriendo para el efecto al **Anexo 01.1**. Porque son los criterios Hidráulico – Hidrológicos de selección de la Avenida de Diseño que conjuntamente con la magnitud de la demanda de agua, los que gobiernan el dimensionamiento de la presa y según resulte que ella es alta (con gran volumen de agua almacenada) o baja (con pequeño volumen de agua embalsada), se sabrá cual es la categoría del riesgo que le corresponde: A, B o C; ii) ya que si es alta, su rotura ocasionará la descarga de un enorme caudal de agua que inundará cotas altas de ambas márgenes del cauce del río aguas abajo de la presa y por el contrario, si es baja su rotura ocasionará la descarga de un caudal bastante menor que no inundará cotas altas de dichas márgenes; iii) entrar con ese valor al cuadro que encabeza el presente **Anexo 02.2**) para finalizar los cálculos del análisis dinámico de estabilidad de los taludes de la presa, con el buen uso de las pautas (b), (c), (d), (e), (f) y (g) que para su Sismo Derivado le corresponda.



**ANEXO 03**

**INSTRUMENTACION DE LA PRESA DE MATERIALES SUELTOS – EQUIPOS DE BATIMETRIA – ESTACIONES HIDROMETRICAS**  
(Hoja 1 de 2)

Presas y proyecto

Instrumento	INSTRUMENTACION EN PRESAS DE MATERIALES SUELTOS											Equipos de Batimetría				Estaciones Hidrométricas			
	Fecha de Evaluación	Piezó Eléctrico Similar	Piezómetro Abierto Casagrande	Celda de Inclinómetro	Celdas de Asentamiento	Sismógrafos o Acelerógrafos	Aforadores de Filtración	Hitos de Nivelación	Hitos de Alineamiento	Ultimo Fecha de Medicion	Tipo (*)	Aguas Arriba		Aguas Abajo					
												Asentamiento	Filtración	Nivelación	Alineamiento	Tip o	De	Tip o	De
Total instalados																			
Operativos																			
Operativos																			
Proyectista/Contratista																			
Consultora Estudio																			
Empresa a cargo de Repotenciación de Instrumentación/Fecha																			

Nota: (\*) Tipo 1: Con bote y ecosonda y control terrestre con estación total  
 (\*\*) Tipos 1: Aforos de suspensión - Estación Limnigráfica  
 2: Aforos de suspensión – Estación Limnimétrica  
 3: Aforos por vadeo - Estación Limnigráfica  
 4: Aforos por vadeo - Estación Limnimétrica



**ANEXO O3**

**INSTRUMENTACIÓN DE LA PRESA DE CONCRETO – EQUIPOS DE BATIMETRIA – ESTACIONES HIDROMÉTRICAS  
(Hoja 2 de 2)**

**Pres:**  
**Proyecto:**  
**Estado Situacional a:**

Instrumento	INSTRUMENTACIÓN EN PRESAS DE CONCRETO										Equipos de Batimetría				Estaciones Hidrométricas									
	Pendulos	Cinometro	Extensometro	Dormimetro o Dinamometro	Termómetros			Celdas de Presión Total	Sismografos o Acelerografos	Piezometro Elctrico o Similar	Piezometro Abierto o Tipo Casagrande	Fecha de Evaluación	Aforaderos de Filtraciones	Hitos de Nivelación	Hitos de Alineamiento	tipo (1)	Ultima Fecha de Medición	Aguas Arriba del Embalse		Aguas Abajo del Embalse				
					Concreto	Agua	Aire											Periodo de Operación	Tipo (*)	De	A	Periodo de Operación	Tipo (*)	De
Total instalados																								
Operativos																								
Operativa																								
Proyectista/Contratista																								
Fecha de instalación																								
Consultora/Estudio de																								
Evaluación de Equipos de																								
Registro de Presa/Fecha																								
Empresa a cargo de																								
Reemplazamiento de																								
Instrumentación/Fecha																								

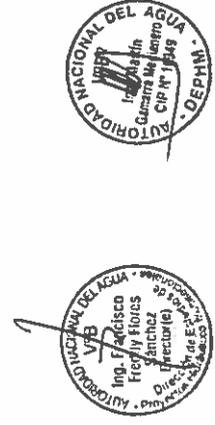
**Nota: (\*) Tipo 1:** Con bote y ecosonda y control terrestre con estación total.

**(\*\*) Tipos 1:** Aforos por suspensión – Estación Limnigráfica

**2:** Aforos por badeo – Estación Limnigráfica

**3:** Aforos por badeo - Estación Limnigráfica

**4:** Aforos por badeo - Estación Limnigráfica



**ANEXO 03.1**

**FRECUENCIA DE LAS LECTURAS DE LA INSTRUMENTACIÓN PRESAS DE MATERIALES SUELTOS REALIZADAS POR EL PERSONAL DEL TITULAR DE LA PRESA**

Instrumentos							
Situación	Periodo	Piezómetr o eléctrico o similar	Piezómetro abierto o tipo Casagrande	Inclinómetro Asentímetro	Ext (*) TPC SC	Hitos de Nivelación y de alineamiento	Aforadores .de Filtraciones
Durante la construcción	Construcción	1 / mes	1 / mes	6 / año	1 / mes		
Etapa de Prueba	Primer llenado del reservorio	cada 12 horas	1 / día	2 / mes	2 / mes	2 / mes	2 / semana
Después del primer llenado del reservorio	Primer año	1/ semana	1/ semana	6 / año	1 / estación)	1 / mes	2 / semana
	Segundo Año	2 / mes	2 / mes	1 / estación	1 / estación	1 / estación	1 / semana
	Tercero a Quinto año	6 / año	1/ mes	2 / año	2 / año	2 / año	1 / mes
	Años subsiguientes	2 / año	4 / año	1 / año	1 / año	1 / año	6 / año

(\*) : Ext : Extensómetro  
 TPC : Celdas de Presión Total  
 SC : Celdas de asentamiento

**Nota** No han sido incluidos los sismógrafos ni los acelerógrafos "strong motion" porque su control es muy aleatorio (sólo después de ocurrido sismos de magnitud importante, sean naturales o inducidos por el llenado de la presa) el cual además, será llevado a cabo por personal muy especializado y costoso, imposible de tener dentro del personal permanente del Titular de la presa.



**ANEXO 03.2**

**FRECUENCIA DE LAS LECTURAS DE LA INSTRUMENTACIÓN EN PRESAS DE CONCRETO REALIZADAS POR EL PERSONAL DEL TITULAR DE LA PRESA**

Instrumentos							
Situación	Periodo	Piezómetro o eléctrico o similar	Piezómetro abierto o tipo Casagrande	Clinómetro Péndulos Termómetros	Def. Din (*) Ext TPC	Hitos de Nivelación y Alineamiento	Aforadores de Filtraciones
Durante la construcción	Construcción	1 / mes	1 / mes	6 / año	1 / mes		
Etapa de Prueba	Primer llenado del reservorio	cada 12 horas	1 / día	2 / mes	2 / mes	2 / mes	2 / semana
Después del primer llenado de reservorio	Primer año	1/ semana	1/ semana	6 / año	1/ estación	1 /mes	2 / semana
	Segundo Año	2 / mes	2 / mes	1/estación	1/estación	1/estación	1 / semana
	Tercero a Quinto año	6 / año	1/ mes	2 / año	2 / año	2 / año	1 / mes
	Años subsiguientes	2 / año	4 / año	1 / año	1 / año	1 / año	6 / año

(\*) : Def. : Deformímetro  
 Din : Dinamómetro  
 Ext : Extensómetro  
 TPC : Celdas de Presión Total

**Nota.-** No han sido incluidos los sismógrafos ni los acelerógrafos "strong motion" porque su control es muy aleatorio (sólo después de ocurrido sismos de magnitud importante, sean naturales o inducidos por el llenado de la presa) el cual además, será llevado a cabo por personal muy especializado y costoso, imposible de tener dentro del personal permanente del Titular de la presa.



## ANEXO 04

### ESPECIFICACIONES SOBRE LA EVALUACIÓN AL IMPACTO AMBIENTAL

Para las presas construidas y operativas, la evaluación al Impacto Ambiental y la de medidas de mitigación, deben contemplar:

- **Inventario del medio físico:** Climatología, geología, hidrología, hidrogeología, suelos, vegetación, fauna, espacios naturales y paisaje.
- **Estudio socioeconómico:** Demografía, actividades económicas y patrimonio cultural.
- **Previsión de impactos:** Elaboración de una matriz de impactos de doble entrada en la que se enfrentan los elementos del proyecto de regulación de aguas, sus usos y las acciones a una serie de impactos concretos y técnicos.
- **Análisis de alteraciones:** Tanto del medio físico hídrico, del microclima y biológicas (vegetación y fauna); como del ambiente y del medio socio-económico y cultural.
- **Propuesta de medidas de mitigación:** Tiene por objeto minimizar los impactos negativos previstos y para cada impacto, se especificará el carácter de la medida, la alteración o alteraciones sobre las que incide, el tiempo y secuencia temporal de aplicación, la viabilidad y evaluación económica e impactos inducidos.
- **Programa de vigilancia ambiental:** Para control y seguimiento de la evolución de los impactos producidos sobre el medio físico y socioeconómico y por último la adecuación y oportunidad de las medidas correctoras aplicadas, para así evitar minimizar o compensar estos impactos.

Los tipos de impacto generales que pueden producirse son:

- El derivado de una mala operación del embalse que ocasione daños económicos, tanto por un uso indebido del agua que no se adapta a la demanda; como a las alteraciones del cauce aguas abajo provocadas por desagües de grandes volúmenes de agua.
- Alteraciones del cauce por invasiones de personas provocando la destrucción de las protecciones naturales de ambas riberas.

El derivado de una deficiente laminación de las avenidas, descoordinaciones en la operación y poca capacidad del cauce aguas abajo del embalse.

En el aspecto recreacional, se debe contemplar la posibilidad de explotación del embalse desde el punto de vista turístico (creación de alberges, fomento de cría de peces para pesca, servicio de paseo en lanchas de recreo, etc.).

Los ingresos que se obtengan por estos servicios turísticos, permitirá a la Entidad encargada de la Operación y Mantenimiento contar con mayores recursos económicos.



## ANEXO 05

### MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Deberán elaborarse los **Manuales de Operación y Mantenimiento** correspondientes a cada presa, en los que se establecerá como mínimo lo siguiente:

- Los niveles máximos y mínimos admitidos en el embalse para cada época del año.
- Los rangos máximos admisibles de variación del nivel del embalse. En especial para las presas de materiales sueltos o si existen riesgos de inestabilidad de las laderas.
- Los bordes libre o resguardos que deben mantenerse en el embalse durante épocas de riesgo de avenidas.
- Las normas de accionamiento de compuertas en caso de avenidas.
- Las precauciones a adoptarse para evitar la evacuación intempestiva de caudales que pudieran ocasionar daños aguas abajo.
- La capacidad del cauce aguas abajo, definiendo los límites de las zonas de inundación.
- Los sistemas de alarma y su funcionamiento.
- Modelo de simulación de la operación.
- El Programa de Emergencia. (PEP)
- Los Manuales de Operación de válvulas y/o compuertas, de sistemas de auscultación, etc, así como de Mantenimiento de las obras civiles y electromecánicas.

#### **Seguridad estructural**

Para establecer en términos generales la seguridad estructural de la presa y sus obras anexas, se debe analizar cada uno de los parámetros que para ella tienen influencia y atribuirles la importancia que ellos requieran. Algunos de estos parámetros se manifiestan claramente (con grandes desplazamientos, filtraciones importantes, etc.); otros son difíciles de detectar por simples observaciones y sólo un buen sistema de auscultación y la experiencia de ingenieros especialistas, permitirán detectar las eventuales anomalías en su comportamiento.

En forma rutinaria el personal a cargo de la Operación y Mantenimiento debe inspeccionar diariamente el estado de conservación de las Obras Civiles y el Equipo Hidromecánico, debiendo anotar dichas inspecciones en un Diario y debiendo reportar a la instancias superiores, cualquier anomalía que no pueda ser resuelta.

Aunque dentro de la seguridad estructural se considera la presa y la cimentación como un todo único, hay que considerar separadamente ambos componentes para establecer la sistemática y metodología a seguir en ambos casos:



a) Análisis de la estructura propiamente dicha. que comprenderá:

- Las características geométricas y la tipología.
- Las características mecánicas y físico – químicas de los materiales utilizados en la construcción.
- En las presas de materiales sueltos cada una de las zonas que las componen y en las presas de concreto, sus juntas de construcción.
- Los elementos de estanqueidad y su funcionamiento.
- Los sistemas de drenaje y su funcionamiento.
- Las inyecciones y tratamientos realizados.
- Las galerías de inspección y su disponibilidad para realizar los tratamientos de corrección que se requieran (inyecciones complementarias de impermeabilización y mejoramiento del sistema de drenaje).

La situación y capacidad de los sistemas de alivio de presiones (intersticiales o subpresiones según corresponda).

- Las condiciones climáticas y los efectos térmicos que se produzcan en la estructura.
- Los regímenes de filtraciones (volúmenes y comportamiento).
- Las subpresiones existentes.
- Los desplazamientos absolutos y relativos [verticales (z) y horizontales (x, y)] entre las diferentes partes del cuerpo de la presa y entre la presa y la cimentación.
- Las presiones internas y los esfuerzos a la tracción que se produzcan.
- La influencia de un sismo a sus partes y a su conjunto.

En el caso de disponer información confiable suficiente, se aplicarán los programas de cálculos usuales para obtener un modelo semejante a la realidad, que nos dará información de lo que puede suceder en diferentes situaciones de carga sobre:

- Los puntos de aplicación de los esfuerzos.
- Los desplazamientos en diversos puntos de la estructura.



- Los cambios en las características mecánicas y físico-químicas de los materiales que pudieran influir en su comportamiento futuro.

Por consiguiente se deberán determinar:

- Los niveles de agua de alerta en el embalse.
- El control del asentamiento de la presa de materiales sueltos (cuya evolución debe seguirse sin parar, es decir de manera continua en el tiempo).
- La secuencia y periodicidad de las lecturas del sistema de auscultación.
- La comparación de los datos que se midan realmente en obra, con aquellos que se esperaba tener según diseño.

b) Análisis de la cimentación de la estructura y del propio embalse (vaso):

Debe para el efecto, controlarse toda una serie de datos concernientes a la calidad de la cimentación, así como al comportamiento del embalse, en cuanto a posibles problemas de permeabilidad o de estabilidad de taludes naturales. Para ello se estudiarán todos los datos

geológicos, geotécnicos, sismotectónicos e hidrogeológicos disponibles, tanto los utilizados en la fase de proyecto como los complementarios que se hayan obtenido durante o después de la construcción. Con el propósito de realizar una evaluación completa sobre.

- Cimentación de la obra misma y su deformabilidad.
- Estabilidad de la obra y de sus estructuras anexas (aliviadero, toma y descarga de fondo).
- Permeabilidad.
- Problemática eventual del embalse (vaso).

Todo esto, con el fin de definir las correcciones que deban llevarse a cabo en las obras, así como para planear el control futuro de las mismas.

c) Caminos de Acceso a la Presa. Deben estar debidamente mantenidos y señalizados.



## Seguridad hidráulica

Para establecer las condiciones de seguridad hidráulica, deberán analizarse las siguientes condiciones:

- Adaptación de los sistemas de evacuación a las características hidrológicas.
- Estado actual de los aliviaderos y de las descargas de fondo y de servicio.
- Características de las redes de estaciones hidrometeorológicas e hidrométricas.
- Consignas de Operación y Plan de Urgencia.

Para ello hay que actualizar los estudios de máximas avenidas, introduciendo la serie de datos pluviométricos y de aportaciones hídricas recopilados desde que se realizó el proyecto, así como los registros de avenidas históricas. Para la determinación de los hidrogramas de crecidas se utilizarán los programas más desarrollados de acuerdo con el estado actual del arte, por ejemplo el HEC – 1, y se recomienda estudiar períodos de retorno de 5, 10, 25, 50, 100, 500, 1000, 10,000 años y la avenida máxima probable AMP/PMF.

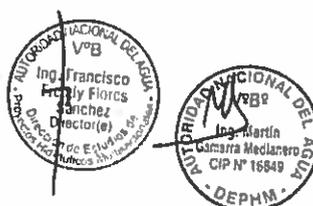
Una vez determinados los distintos hidrogramas se procederá al estudio de laminación con más probabilidad de ocurrencia para distintas situaciones del nivel del embalse. Como ya se ha indicado, se recomienda utilizar la avenida decamilenaria o la máxima probable.

El estudio de laminación permitirá obtener los hidrogramas de las avenidas producidas por el embalse, pudiéndose estudiar su propagación en el cauce de aguas abajo con ayuda de un modelo de simulación hidráulica, por ejemplo HEC – RAS – versión 2.1.; esta logística permitirá conocer los terrenos inundados aguas abajo para cada hipótesis de hidrograma y en consecuencia, los daños causados.

Como resultado de estos estudios, y en el caso de que los órganos de desagüe fueran insuficientes, se determinaría la capacidad disponible necesaria para laminar las distintas avenidas, es decir el nivel máximo que debería tener el embalse en la época de probabilidad de ocurrencia y si esto no fuera posible, se estudiaría la forma de aumentar la capacidad de las obras de evacuación.

Para completar este estudio, se analizará el tiempo de vaciado del embalse para comprobar si es compatible con la seguridad de la presa, cuando por razones de urgencia, hubiera que realizar este vaciado lo más rápidamente posible.

Además de los estudios expuestos, es necesario realizar una inspección rigurosa del estado de todas las obras de desagüe, tanto en lo que a estructuras se refiere como a los elementos hidromecánicos y eléctricos de control y accionamiento.



Asimismo y para garantizar la seguridad de la presa, es necesario disponer de una red de estaciones hidrológicas apropiadas que permitan disponer de la información pluviométrica, meteorológica e hidrométrica suficiente, para efectuar un buen estudio de crecidas en la cuenca y conocer con antelación suficiente y en tiempo real cuando va a producirse una crecida, para así poder tomar las precauciones necesarias en la presa y aguas abajo de la misma.

### **Seguridad de operación**

El grado de seguridad en la gestión del agua depende del estado en que se encuentren los mecanismos de operación y control, de los volúmenes disponibles y de la política de gestión propiamente dicha.

Se deberán analizar las cuestiones siguientes:

- Control continuo de los caudales de ingreso al embalse limnigráficamente y calibrando las periódicamente en la sección de aforo respectiva con correntómetro, comprobación permanente de las descargas por las estructuras de control; al igual que los caudales entregados a los usuarios con las respectivas estructuras de medición.
- Comprobación de que la capacidad del embalse es la adecuada para satisfacer a la demanda, teniendo en cuenta los recursos disponibles y la merma de capacidad progresiva por efecto de la sedimentación. Para ello se debe realizar un estudio de aportaciones con la serie de datos disponibles, ampliada desde que se realizó el proyecto, un estudio de la demanda y su distribución a lo largo del año y un estudio de regulación para distintas garantías de suministro. Asimismo se realizarán mediciones batimétricas periódicas y cada vez que se produzcan avenidas extremas (caso de fenómenos El Niño) que permitan conocer la capacidad real del vaso.
- Estudio de la gestión previsible del agua mediante simulación de la explotación del embalse, que puede realizarse a través del programa SIM V o similar, partiendo de la serie mensual de recursos y necesidades, simulando toda la serie histórica de años disponibles, lo que determinará si existen déficits en el suministro y en qué meses se producen y luego, se establecerá el nivel óptimo del embalse para cada mes del año, a fin de garantizar la demanda necesaria. En caso de que se llegara a comprobar la insuficiencia del embalse, se estudiarían las medidas correctoras, que pueden ir desde una propuesta de sobreelevación de la presa y aliviadero de superficie, hasta una propuesta de reducción de las dotaciones de riego, disminución del área regable o cambio en las prácticas de cultivo.
- Estado actual de las tomas de agua. Revisión de todas las estructuras de toma y muy especialmente de los mecanismos de accionamiento.



- Calidad del agua, mediante la realización de análisis fisicoquímicos y bacteriológicos, para definir las condiciones que deberá cumplir el agua para el uso específico al que se ha destinado.

### Seguridad funcional

Los estudios encaminados para determinar la seguridad funcional del embalse, es decir si cumple su función de almacenamiento, están prácticamente englobados en los estudios anteriores, salvo el caso específico de que existan problemas de permeabilidad del vaso que tendrían que ser particularmente analizados y corregidos. Es decir:

- Al mismo tiempo que se realizan los controles hidrométricos ya mencionados, determinar la concentración de sedimentación en los caudales líquidos de ingreso, así como las características del material de arrastre y su granulometría en muestras obtenidas de las barras formadas en el cauce por el área de la cola de embalse.
- Reforzar estas mediciones con los trabajos topográfico-batimétricos antes mencionados, a fin de comprobar el avance del azolvamiento del embalse a lo largo del tiempo.
- Como acciones correctivas que disminuyan la velocidad de colmatación del embalse, además de cumplirse con una adecuada operación de las estructuras de control del embalse, deberá gestionarse con las instituciones competentes la forestación de riberas aguas arriba del embalse, así como estabilizaciones de las pendientes de los cauces de fuerte pendiente por medio de diques transversales de pequeña altura.

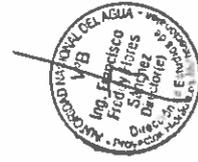


ANEXO 06

**INFORMACIÓN ADICIONAL SOBRE PRESAS EXISTENTES**

Presa:  
 Proyecto:  
 Estado Situacional a:

Manual de Operación y		Estudio de		Control y		Presupuesto Anual		Visitas de Inspección			Seguros de Obra			
Elabora	Fecha	Observa	Emores o	Oraanis	Periodo	Monto	Añc	Entidad que	Comité	Exper	Informe	Tipo de	Mont	Asegurado
			Consult	Encarga	De A	(S/L)		Financi	(Fecha)	(Fech	Emitido	Cobertu	(\$)	ra
por														



## ANEXO 07

### **NORMAS DE INSPECCION DE PRESAS Y RESERVIORIOS**

#### **1.0 PROPÓSITO**

Las inspecciones periódicas son necesarias para asegurar el estado y funcionamiento satisfactorios de las presas y reservorios del Estado y particulares.

Los principales propósitos de las inspecciones son:

- A. Verificar la seguridad de las presas y reservorios.
- B. Descubrir las condiciones que puedan causar la interrupción o fallas en la operación.
- C. Determinar lo adecuado del servicio que estén prestando las estructuras, esto es, el servicio para que fueron diseñadas.
- D. Evaluar el deterioro que están sufriendo para programar el mantenimiento, reparación y/o rehabilitación.
- E. Recopilar datos basados en la experiencia obtenida en la operación de este tipo de estructuras para aplicarlos luego al mejoramiento de diseños, construcción, mantenimiento y prácticas de operación.

#### **2.0 ALCANCES**

Los programas de inspección deben abarcar todas las represas y/o reservorios cuyo funcionamiento constituye una responsabilidad pública. Aunque el propósito de las inspecciones se relaciona directamente con el estado de conservación y funcionamiento de las estructuras en sí, también debe abarcar las repercusiones que dichas estructuras pueden tener en otros aspectos, tales como comportamiento de taludes, erosión, cambio de cursos, sedimentación, etc. Deben estudiarse los registros de mantenimiento y programas de observación, incluyendo instrucciones de operación, guías, señales de peligro y otras previsiones para la seguridad de las estructuras, del equipo, del cuerpo de empleados y del público en general.

#### **3.0 RESPONSABILIDAD DE LA INSPECCION**

La inspección de las estructuras, será responsabilidad del Dueño de la obra. En el caso de concesionarios corresponderá al propietario parte de esta responsabilidad.

Deberán existir dependencias responsables de desarrollar y evaluar los programas de inspección y de verificar la seguridad, estabilidad, permanencia, continuidad del servicio estructural y verificar si las estructuras son eficientes en el servicio para el que fueron diseñadas. Se confeccionarán los programas de inspección, procedimientos y cuando se estime necesario, de investigaciones especiales.



#### 4.0 TIPOS DE INSPECCION

Habrá diferentes tipos de inspecci3n en cuanto a su frecuencia.

A. **Inspecciones Diarias.**- Las inspecciones diarias las llevarán a cabo los ingenieros, operadores y/o supervisores de mantenimiento en el curso de sus deberes cotidianos. Estos empleados est n encargados y son responsables del buen funcionamiento de las estructuras y sus equipos, y de la detecci3n de signos de deterioro en el funcionamiento o en la estructura. No se requiere informes diarios formales salvo que encuentren condiciones anormales o existan programas de observaci3n que requieran de éstos.

Se llevará un diario de estas inspecciones, que servirá de base para los informes peri3dicos que deberán ser remitidos a las jefaturas inmediatas y a las entidades especializadas en operaci3n, mantenimiento y auscultaci3n.

B. **Inspecciones Peri3dicas de Operaci3n, Mantenimiento y Auscultaci3n.**- Peri3dicamente, según lo que requieran las estructuras, los ingenieros de la entidad encargada de estas funciones, harán inspecciones en las que verificarán que los programas de operaci3n, mantenimiento y observaci3n se cumplan. Cualquier evento que se haya informado, en forma especial, será investigado y si se constatan condiciones de emergencia, éstas serán comunicadas de inmediato a las dependencias especializadas.

C.- **Inspecciones Especiales.**- Normalmente una vez al año, se concertarán y programarán inspecciones por grupos de especialistas. Estas inspecciones proveerán los datos necesarios para programas de mantenimiento y presupuesto, informaci3n sobre el estado de las estructuras, deterioro, performance, necesidad anticipada de reparaciones y rehabilitaciones y la conveniencia de modificar diseños y métodos de construcci3n.

Cuando las estructuras sean de particulares, deben estar presentes durante las inspecciones los representantes de los dueños. Los problemas de operaci3n y mantenimiento serán discutidos con el personal del lugar, para optimizar los servicios a fin de conseguir los resultados más satisfactorios.

Se prepararán los informes de estas inspecciones que abarcarán los siguientes aspectos:

1. Tipo de estructura y su funci3n.
2. Hundimientos, socavaciones, deterioraci3n, estabilidad de taludes.
3. Descascaramientos, rajaduras, aperturas de juntas, acci3n alcalina.
4. Deterioro de la pintura y relleno de juntas.



5. Erosión y sedimentación aguas arriba y aguas debajo de la presa, cuidando no sobrepasar la capacidad natural del cauce del río aguas debajo de la presa.
6. Condición superficial de los terraplenes, desviaciones.
7. Mejoras que se desean introducir en la operación.
8. Efectividad de los drenes y lloradores.
9. Pérdidas por las compuertas o válvulas, desgastes de mecanismos y corrosión.
10. Necesidad de reparación de las partes metálicas, compuertas, válvulas y otros equipos de operación y control.
11. el servicio para el que fueron diseñadas. Se confeccionarán los programas de inspección, procedimientos y cuando se estime necesario, de investigaciones especiales.
12. Avenidas fuertes y otras condiciones especiales de operación.
13. Comportamiento fuera de lo común, operación inadecuada y otros problemas y experiencias no cubiertas en puntos anteriores, incluyendo la instalación de aparatos para auscultación si son requeridos.
14. Estado de los trabajos recomendados en Inspecciones anteriores a través de los informes. Si se trata de las inspecciones de presas que incluyan la generación de energía eléctrica, la Dirección correspondiente del Ministerio de Energía y Minas, nombrará los representantes de esa Dependencia que participarán en estas inspecciones.

D.- **Inspecciones de Alto Nivel.**- El Comité de Seguridad de Presas dispondrá la conveniencia de este tipo de inspecciones, cada vez que, a su juicio, sea necesario, o por lo menos, cada tres años.

## 5.0 ÉPOCAS PROPICIAS PARA LAS INSPECCIONES

La inspección de las presas y reservorios se hará de preferencia cuando el nivel del agua corresponda al máximo del embalse normal, para detectar: filtraciones, flujos subterráneos, subpresiones, deformaciones y otras fases de comportamiento estructural bajo carga plena y para permitir la observación del equipo de control a plena capacidad. También se efectuarán inspecciones cuando se llegue al mínimo nivel de embalse para mostrar las condiciones de las superficies, cimentación y equipo de control.

Los informes se redactarán y documentarán, en la forma más completa posible, con comparaciones, fotografías, sumarios de conclusiones y recomendaciones y todos los registros de observaciones pertinentes a la inspección.



Es esencial determinar si cada estructura tiene todas las Instrucciones para su cuidado y operación. Estos informes se mantendrán en un archivo donde estarán a disposición en caso de una emergencia, junto con todos los resultados de los estudios para el diseño, planos, registros de construcción y registros de observaciones con sus respectivas interpretaciones



## ANEXO 08

### PLAN DE ACCIONES DE EMERGENCIA (PAE)

#### 1.- Elementos Básicos

Los elementos básicos de un plan de emergencia son los siguientes:

##### 1.1 Responsabilidades

El operador de las presas (propietario o titular) son los encargados de la elaboración e implantación de los PAE. Las responsabilidades de cada tarea son establecidas en el plan. Las organizaciones públicas para emergencias, son las responsables de alertar, cuidar y evacuar las áreas afectadas.

##### 1.2 Flujograma de Notificación

Es el diagrama donde se indica la organización y las otras partes que deben ser notificadas en una emergencia. Se indica quién y en que prioridad deben ser convocados para su participación en el plan de emergencia (PAE).

##### 1.3 Detección de la Emergencia, Evaluación y Clasificación

Es importante una detección temprana del tipo de situación que se está presentando en un determinado momento, a fin de evaluarla y seguir el plan de acción de la emergencia correspondiente.

##### 1.4 Preparación o Prevención

Se deben desarrollar acciones preventivas para moderar o mitigar los efectos de una posible falla de la presa o de un importante incremento del caudal liberado por el aliviadero. Con estas acciones se facilita una buena respuesta a las emergencias.

##### 1.5 Mapas de Inundación

Es importante realizar un estudio de hidráulica fluvial que permita obtener el mapa de la inundación creada por la ruptura de la presa. Por otra parte, se requiere establecer también un mapa de la inundación ocasionada por la evacuación de crecidas inusuales por el aliviadero.

##### 1.6 Apéndices

Estos apéndices contienen toda la información que sustenta y complementa el desarrollo y ejecución del PAE. Allí se incluye por ejemplo, el análisis de la rotura de la presa.



## 2.- Simulaciones, Pruebas o Ejercicios del Plan de Acciones de Emergencia (PAE)

Listados del más simple al más complejo son:

### 2.1 Seminario de Orientación

Este es un seminario que reúne a quienes que están interesados o cumplen un papel o rol determinado en el PAE, incluyendo el propietario o consignatario, consultores, organizaciones gubernamentales y locales, que participen en preparativos de emergencia, tales como INDECI, Cruz Roja, bomberos, grupos de rescate, Fuerza Armada, etc. Este seminario no constituye una prueba en si, es tan solo una familiarización con el PAE y el papel, las responsabilidades y los procedimientos que les tocaría cumplir en el caso de una emergencia.

### 2.2 Pruebas de Destrezas

Es la de nivel menor entre las pruebas de un PAE. Esta prueba desarrolla o mantiene la experiencia de una respuesta para un procedimiento de emergencia simple. Los propietarios consignatarios, deben realizar esta prueba dentro de la empresa, para por ejemplo verificar la validez de los números telefónicos u otros medios de comunicación.

### 2.3 Mesa de Trabajo

Se refiere a una reunión en una sala de conferencias entre el propietario o consignatario y los diferentes participantes en el PAE. Esta prueba se hace informalmente sin la presión de una prueba de mayor nivel. El ejercicio comienza con la descripción de la simulación de una emergencia y prosigue con una discusión de los participantes para evaluar el PAE, sus responsabilidades, procedimientos y las coordinaciones que serán necesarias.

### 2.4 Ejercicio Funcional

Es el ejercicio de mayor nivel del PAE, que no requiere la total movilización y activación del propietario o consignatario y de su personal de campo y tampoco, de las facilidades de las organizaciones de emergencia. Se reúne cada entidad separadamente en una sala conferencial, donde se tomarán las decisiones respectivas como si se estuviera en su respectiva oficina o su centro de operaciones de emergencia. El ejercicio funcional tiene lugar en un ambiente inducido por las restricciones de tiempo y la simulación de la falla de una presa u otro evento de importancia. Los participantes actúan según los papeles asignados. El ejercicio está diseñado para comprobar las respuestas y capacidades internas del propietario o consignatario e igualmente, para los organismos externos de preparativos de emergencias, así como la coordinación de ambos.

### 2.5 Ejercicio a Escala Completa

Este ejercicio es la prueba de más alto nivel que se realiza en el PAE. En el se evalúan las capacidades del propietario o consignatario y de los organismos de manejo de emergencias, en un ambiente lleno de tensión y que contempla, la movilización y activación completa de los centros de



operaciones de emergencia. El personal de campo es también movilizado con todos sus equipos y recursos. En esta prueba los participantes intervienen activamente los papeles que les corresponde, en un ambiente que procura el máximo realismo en la simulación del evento.

### 3.0 Objetivos de un Ejercicio Amplio del PAE

Los ejercicios o pruebas del PAE correspondientes al Ejercicio Funcional y al Ejercicio a Escala Completa, se llevarán a cabo teniendo en cuenta lo establecido consideran un ejercicio amplio del PAE y tienen los objetivos siguientes:

- Revelar alguna debilidad del PAE preparado por los propietarios o consignatarios.
- Revelar deficiencias en recursos e información.
- Mejorar la coordinación y los esfuerzos de cooperación.
- Clarificar los roles y la responsabilidades.
- Mejorar el rendimiento individual.
- El programa del PAE elaborado por los propietarios o consignatarios debe ganar el reconocimiento público.

### 4.0 Productos de la Realización de los Ejercicios del PAE

Algunos de los productos o resultados que se pueden obtener de las pruebas del PAE son:

#### 4.1 Mapas o Planos de Inundación

Estos planos deberán proporcionar la siguiente información:

- Nombres de las vías
- Facilidades de transporte
- Condiciones de rotura de la presa
- Dos extremos en las inundaciones potenciales (máxima descarga por aliviaderos y rotura de la presa)
- Diferencias en los tiempos de viaje o tránsito de ambas condiciones
- Que tan lejos y que cota es necesario evacuar en cada condición
- Tiempo de llegada de la onda.

#### 4.2 Notificación

Cada uno de los representantes de la empresa propietaria o consignataria, así como de los organismos de manejo de emergencias, queda notificado del plan, sus responsabilidades y papel a ser desempeñado.



### 4.3 Comunicación

Deben establecerse los contactos y las líneas de comunicación expeditas, que sean requeridas o planteadas en el plan. Se plantean las debilidades, proponiendo los correctivos para el mejoramiento o la actualización del plan.

### 4.4 Escenario del ejercicio

Se deben conocer los diferentes escenarios, desde el correspondiente a la prueba más simple hasta el escenario real, en el caso de una auténtica emergencia.

## 5.0 Entrenamiento

El entrenamiento del personal es de vital importancia para el éxito del PAE en sus diferentes fases, la primera corresponde a la preparación previa del personal profesional y operadores para la elaboración del PAE, en áreas como: hidrología, hidrogramas de inundación, análisis de ruptura de la presa, desarrollo de inundaciones y mapeo.

En la segunda fase, correspondiente a la propia elaboración del plan, se debe contar con el asesoramiento de personas especializadas en los diferentes aspectos que cubre el plan.

En la tercera fase finalmente, cierto personal del propietario o consignatario debe recibir entrenamiento para poder manejar la requerida dinámica de grupos, para realizar las pruebas del PAE.

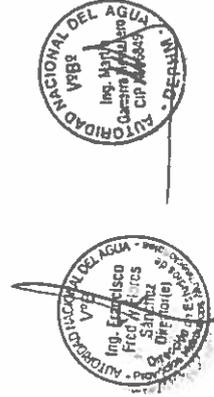


**ANEXO 08.1**

**CUADRO CONSOLIDADO DE PLAN DE ACCIONES DE EMERGENCIA (PAE)**

**Presidencia:**  
**Proyecto:**  
**Estado Situacional a:**

Contratación de las Medidas de Emergencia con otras Entidades		Grado de Entrenamiento										Mapas de Inundación				Sentencias de Alerta de Inundaciones								
Entidades	Dirección	Medios de Comunicación	Seminaros		Prueba de Destrezas		Mesas de Trabajo		Ejercicio Funcional		Ejercicio a Escala Completa		Origen de Inundación	Sector(es) Inundado(s)			Sector(es) Protegido(s)			Vigilancia en la Presa		Comunicaciones en la Presa		
			Participantes	Fecha	Participantes	Fecha	Participantes	Fecha	Participantes	Fecha	Participantes	Fecha		Nombre	Tiempo de Llegada de la Avería desde la Presa (horas)	Nombre	Vías de Evacuación	Permanente	Eventual	Radio	Teléfono	Vehículos	Otros	
		Telef.: _____ Fax: _____ E-mail: _____																						



## ANEXO 09

### SISTEMA DE ALERTA

#### 1. OBJETO

El propósito es proporcionar una guía general para la determinación de servicios de comunicación y sistemas de alerta para la seguridad de las presas.

#### 2.0 SERVICIO

La calificación mínima para ser operador primario o sustituto es la culminación del "Entrenamiento para Operadores de una Presa" incluyendo una sesión general y un entrenamiento in-situ en todas las presas que se encuentren bajo la observación continua del Operador.

2.1 Debe proporcionarse un operador residente para cada presa en situación de riesgo medio a alto, a menos que las condiciones específicas del sitio justifiquen un nivel menor de servicio. Cada Operador evaluará los requerimientos de servicio para cada presa bajo su jurisdicción, documentará los requerimientos en los correspondientes Procedimientos Estándar de Operación y tomará las medidas adecuadas para brindar el servicio requerido.

La residencia para el operador debe estar en las proximidades de la presa (30 minutos o menos de tiempo de viaje). Dos o más presas ubicadas en la misma área deben ser operadas por un mismo operador bajo ciertas condiciones. Para la justificación de la operación en múltiples presas dependerá de la existencia de controles remotos, del tipo y requerimientos de la operación del aliviadero, de la ubicación y disponibilidad del (de los) operador (es) para identificar y cumplir los requerimientos de servicio simultáneo durante las 24 horas del día, incluyendo lo indicado bajo el ítem 4, así como la accesibilidad y determinación de la comunicación requerida para estos lineamientos.

2.2 La ubicación del alojamiento del operador residente será evaluada en términos de una necesidad potencial de una rápida valuación de las condiciones de las presas con riesgo alto durante o después de condiciones graves inusuales.

2.3 Debe considerarse la necesidad de brindar residencia temporal o permanente dentro de la distancia visual de las presas, cuando se tema la presencia de cualquiera de las siguientes condiciones:

a) Incapacidad de la presa para resistir un temblor/terremoto intensos, porque los medios deben estar disponibles en pocos minutos después de la ocurrencia de un evento mayor para cumplir con evaluar la respuesta de la presa, operar las obras de descarga si fuera necesario, o alertar a los pobladores de un peligro inminente.



- b) Incapacidad de la presa para soportar de manera segura la inundación del cauce aguas abajo. La necesidad de observar esta condición y operar de la mejor manera las estructuras de descarga y alivio durante tormentas mayores. Esto debe ser evaluado bajo el ítem 4 que a continuación se presenta, considerando la ubicación de la residencia del operador.
- c) Identificar las deficiencias principales (seguridad estructural) con un registro de condiciones cambiantes que requieran observación diaria o más frecuente. Según el punto b) antes mencionado, la ubicación de la residencia puede ser importante para proporcionar el grado necesario de servicio. La justificación de la ubicación de la residencia del operador será también incluida en los Procedimientos Estándar de Operación.

**2.4** Las presas con bajo riesgo, según los lineamientos generales, deben ser visitadas por lo menos semanalmente durante la temporada de operación.

El servicio fuera de la etapa de operación será por lo general menor que durante el período de operación. La frecuencia de servicio en las presas estará a juicio del Operador y será determinada mediante dichas consideraciones, según el nivel del agua en el reservorio y las condiciones de la cuenca colectora y además, si las presas tienen aliviaderos con o sin control (con compuertas automáticas u operadores con control remoto), la necesidad de cambios operacionales y la cantidad de actividad recreacional (alrededor del área del reservorio o aguas debajo de las presas).

Además de los ítems 1, 2 y 3 antes mencionados, se requiere el servicio las 24 horas al día durante los 7 días a la semana, para todas las presas cuando:

- a) El caudal afluente al reservorio exceda una cantidad predeterminada. Es decir, un caudal que el Operador determine que causaría un derrame o desborde, por aumentar rápidamente el nivel del agua en el reservorio que pueda causar daños a la presa o a las propiedades alrededor del reservorio o incluso, que pueda causar otras acciones relacionadas que sean peligrosas. El servicio las 24 horas del día puede no ser necesario en aquellas presas en las que los derrames o desbordes ocurran con una frecuencia más o menos alejada.
- b) Ocurra un derrame o desborde anormal.
- c) Que la superficie del agua del reservorio llegue a ser suficientemente alta para que cualquier área de deslizamiento reconocida o sospechosa tenga el potencial suficiente para causar una onda capaz de desbordar la presa.
- d) La existencia de una condición de filtración nueva o modificada en aumento, que pueda afectar la integridad estructural de la presa.

### 3.0 SISTEMAS DE COMUNICACION

Las presas que presenten un riesgo medio a alto, deben tener un sistema de comunicación primario y auxiliar en la presa o en otra ubicación fácilmente accesible, tal como la residencia del operador de la presa, la oficina de irrigación del distrito, un vehículo, etc. Las presas que presenten un riesgo bajo deben, como mínimo, tener un sistema de comunicación primario en una ubicación fácilmente



accesible. La necesidad de un sistema auxiliar en este caso debe ser determinada por el Operador.

Dada la vital importancia de las comunicaciones durante las emergencias, la disponibilidad de energía auxiliar para el sistema de comunicación debe estar asegurada donde se justifique.

A continuación se presenta un resumen de las necesidades del sistema de comunicación en las presas.

### Requerimientos del Sistema de Comunicación

Peligro	Primario	Auxiliar
Bajo	Sistema primario requerido  Tipos aceptables: Sistema de radio portátil o teléfono Teléfono particular Teléfono público (con moneda)	Requerimientos a juicio del Operador  Tipos aceptables: Sistema de radio portátil Teléfono particular Teléfono público
Medio	Sistema primario requerido  Tipos aceptables: Sistema de radio portátil o teléfono Teléfono particular	Sistema auxiliar requerido  Tipos aceptables: Sistema de radio portátil Teléfono particular Teléfono público
Alto	Sistema primario requerido  Tipos aceptables: Sistema de radio portátil o teléfono Teléfono particular	Sistema auxiliar requerido  Tipos aceptables: Sistema de radio portátil Teléfono particular Teléfono público

- Un sistema de radio (una base de una o más unidades portátiles en la presa) es el sistema de comunicación más conveniente en las presas que presentan riesgo medio a alto. El sistema de comunicación con teléfono particular es aceptable si se justifica y si siempre es accesible.
- Los radios de banda no deben normalmente ser utilizadas como un sistema auxiliar para las presas que presenten riesgo medio a alto. Estos podrían ser utilizados siempre y cuando no esté disponible otro medio y si se asegura que presentan un grado alto de confiabilidad. Si se utiliza un teléfono particular como sistema de comunicación primario, el sistema de teléfono público no debe ser empleado como sistema auxiliar en la presa que presentan riesgo medio a alto.
- Los teléfonos cerca de viviendas, negocios, centros de recreación, entidades locales u otras oficinas son aceptables como sistema de comunicación auxiliar, pero no debe emplearse como sistema de comunicación primaria a menos que se asegure el acceso a dichos teléfonos durante las 24 horas del día.



## 4.0 ALERTA AGUAS ABAJO

### 4.1 Evacuación

El Plan de Acción de Emergencia para cada presa debe requerir un sistema de comunicación confiable, entre el sistema de comunicación de la presa y las autoridades cercanas, para garantizar la seguridad de la población y mantenimiento de la infraestructura aguas abajo, en todo momento en que la presa constituya un riesgo medio a alto.

## 5.0 DESCARGAS FLUCTUANTES

- 5.1 En las presas en las que los cambios en las descargas podrían causar daños a bañistas, excursionistas u otras personas a lo largo del río aguas abajo de la presa, deberán colocarse anuncios en los periódicos locales o deberán transmitirse por la radio y televisión locales, mensajes de alerta del peligro existente.
- 5.2 Donde esté permitido el uso del río inmediatamente aguas abajo de la presa para usos de recreación, se instalará un dispositivo automático (u operado manualmente) como una sirena, junto con la colocación adecuada de avisos explicando qué hacer cuando suena la sirena.
- 5.3 Deben utilizarse otros métodos de informar al público incluyendo informes ante la comunidad y organizaciones que brinden este servicio, como la presentación de programas de seguridad para escolares que quieran meterse al agua.



## ANEXO 10

### SEGURO DE OBRAS

#### 1.0 Generalidades

Ante la creciente demanda del seguro para obras civiles terminadas, resulta muy conveniente mencionar por ejemplo, que la Munchener Ruckversicherungs - Gesellschaft, que desempeñó un papel muy importante en la implantación de los ramos del seguro técnico a escala mundial, ha decidido concebir una póliza separada para esta modalidad de cobertura que podría ser considerada en nuestro caso.

Una vez terminada la obra y puesta en servicio, los propietarios y consignatarios de las estructuras de ingeniería civil a nivel mundial están tratando de obtener un amplio amparo de seguro contra eventuales daños en dichas obras terminadas. Muy a menudo, en las obras de este tipo el riesgo de incendios es bajo y puede pasarse por alto; de ello resulta que la cobertura estandar de incendio no es apto para amparar las obras civiles terminadas, debido a que predominan tanto los peligros por fuerza de la naturaleza y los peligros que surjan de las condiciones geológicas, como los peligros que conlleven la operación y utilización de las obras civiles.

Es por ello que, los contratantes de un seguro serán en primer lugar los operadores particulares de tales instalaciones, puesto que, en la mayoría de los casos, las entidades públicas resultan ser sus propios aseguradores. No obstante, no debe descartarse que particularmente los Estados pobres estén pidiendo coberturas de esta índole, dado que son allí donde las instituciones internacionales están invirtiendo capital. En tal concepto y en tales casos serán no solo las instituciones internacionales, sino también los órganos nacionales quienes manifiestan su demanda de este tipo de seguro.

Entre las construcciones aptas para ser protegidas por un seguro de obras civiles terminadas se trata, se encuentran las siguientes:

Carreteras	Diques secos
Pistas de aeropuertos	Torres de radiotransmisión
Puentes	Ductos o tuberías (sólo cuando el transporte es de sustancias no inflamables)
Túneles	
Presas de toda clase	
Instalaciones en canales	Sistemas de irrigación
Instalaciones portuarias	Depósitos de agua
Instalaciones para líneas aéreas	Sistemas de alcantarillado

La póliza del seguro de obras civiles terminadas no deberá entrar en competencia con pólizas ya implantadas (como la póliza del seguro de incendio) ni está prevista para sustituir a las mismas.

#### 2.0 Demanda de seguros de Obras Civiles Terminadas

Teniendo presente la clase de los peligros amparados, hay que tener en cuenta debidamente, la propensión a siniestros que impliquen esta modalidad de seguro.



Así como que los periódicos no dejan de reportar sobre daños espectaculares que hubieran sido protegidos por esta cobertura.

## 2.1 Alcance de Cobertura:

La póliza de obras civiles terminadas se trata de un seguro de "peligros nombrados", o sea que los riesgos amparados vienen bien especificados. Proporciona cobertura contra daños (o pérdidas) súbitos e imprevistos y que exigen su reparación o reposición. Los daños o pérdidas ocurridos deben ser causados por los siguientes peligros:

- Colisión de vehículos terrestres, embarcaciones acuáticas y aeronaves o partes de los mismos.
- Terremoto, volcanismo, maremoto.
- Viento huracanado (a partir de la intensidad 8 según la escala Beaufort).
- Avenidas e inundaciones.
- Hundimiento del terreno, corrimiento de tierras, huaicos, caída de rocas o cualquier otro perjuicio de geodinámica externa.
- Helada, hielo, nieve, aludes.
- Vandalismo de personas aisladas.
- Incendio, impacto de rayos, explosión.

De caso en caso, pueden incluirse dentro de la cobertura otros peligros más por vía de cláusulas adicionales, según ubicación y naturaleza del bien amparado, por ejemplo incendios forestales.

El hecho de que aquí se mencionen incendio, impacto de rayo y explosión como peligros asegurados no contradice las observaciones preliminares, pues pueden ocurrir casos en los que fuegos desde fuera provoquen daños en los bienes asegurados o elementos constructivos no tan importantes de un complejo de edificios supongan un auténtico riesgo de incendio.

En bienes con elevada concentración de valores puede suceder que, para facilitar la colocación y el control de cúmulo, el Asegurador tenga posiblemente que fijar un límite de responsabilidad para los peligros de terremotos, volcanismo, maremoto, viento huracanado, avenidas e inundación.

La idea fundamental es que el seguro de obras civiles terminadas otorgue amparo contra los peligros externos que no sean imputables ni al contratista original, ni al operario o propietario, en su calidad de contratantes del seguro y que no sean influenciados o causados ni por vicio propio ni por mantenimiento insuficiente.

## 4.0 Primas

Como punto de referencia para la fijación de las tasas de primas del seguro de obras civiles terminadas, se recomienda recurrir a las tarifas del seguro contra todo riesgo para contratistas. Sin embargo, habría que efectuar una deducción



adecuada de dichas tasas de la prima de construcción, que corresponda a la cobertura de los riesgos específicos durante el periodo de construcción. La estructuración de las primas debiera considerar igualmente las respectivas tarifas regionales para los peligros de la naturaleza. No parece ser conveniente orientarse en las tarifas de incendio, dado que, en general, puede pasarse por alto el riesgo de fuego por ser muy exiguo.

## 5.0 Resumen

Si una obra civil terminada quedase afectada por un daño, muy a menudo se trata de un caso espectacular que va publicándose ampliamente por vía de los medios de comunicación, corroborando así la necesidad de un seguro de obras civiles terminadas.

Puede decirse que es reducido el número de siniestros en bienes que se prestan para ser protegidos por un seguro de obras civiles terminadas. Sin embargo, no debe pasarse por alto que, en caso de siniestros, los costos de reparación pueden ser bastante elevados y tampoco, puede descartarse la posibilidad de pérdidas totales.

Al ocurrir catástrofes de la naturaleza, particularmente inundaciones y terremotos, pueden quedar afectadas regiones extensas en las que se encuentren un sin número de bienes asegurados, de manera tal, que se da la posibilidad de un cúmulo de siniestros.



## ANEXO 11

### Documentación de la Presa

11.1 Según Proyecto

11.2 Según Construcción



**ANEXO 11**

**Documentación de la Presa**

**11.3 Según su Operación y Mantenimiento**





# REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE PRESAS EN EL PERÚ

2017



# REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE PRESAS EN EL PERÚ

## TÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES

### Artículo 1.- Objeto

El presente reglamento tiene por objeto establecer disposiciones para los titulares u operadores de presas de embalse públicas, o aquellas ejecutadas con fondos privados; con el objeto de garantizar la seguridad de la población, de la infraestructura hidráulica pública o privada, ubicada aguas abajo de la presa así como elementos asociados al sistema hidráulico y prevenir riesgos potenciales.

### Artículo 2.- Definiciones

En el presente Reglamento entiéndase por:

- a) **Gestión de riesgo:** conjunto de medidas a tomar en todas las fases de la existencia de una presa - planeamiento, diseño, construcción supervisión operación, mantenimiento y cierre, que incluyen la adopción de criterios de diseño, registros de construcción, auscultación, monitoreo, inspecciones y planes de emergencia, y otras - para controlar sistemáticamente la posibilidad de ocurrencia de fallas o daños que puedan amenazar a personas, infraestructura y el entorno en el ámbito de la presa.
- b) **Seguridad de la presa:** conformidad del diseño, construcción, operación, auscultación, monitoreo, mantenimiento de la presa a las mejores prácticas en el dominio de la ingeniería de presas.
- c) **Riesgo potencial:** probabilidad de ocurrencia de una falla y consecuente daños a personas, al ambiente y a la infraestructura en caso de rotura de la presa.
- d) **Titular:** propietario u operador de una presa, persona natural o jurídica que disponga de título suficiente de acuerdo con la legislación, o contrato de concesión, o de contrato de operación.
- e) **Anomalía:** Cualquier deficiencia, deformación, anormalidad, irregularidad que pueda afectar la seguridad de la presa, sea a corto o largo plazo.
- f) **Nivel de peligro:** Grado de peligro a la presa resultante de la tipología y magnitud de anomalías, deterioro o defecto identificados en la presa.

### Artículo 3.- Ámbito de Aplicación

El presente Reglamento es de aplicación en el ámbito nacional y sus disposiciones son de cumplimiento obligatorio por los titulares u operadores de presas de embalse, cuya capacidad de almacenamiento sea mayor de 0.5 Hm<sup>3</sup> y no menor de 5 metros de altura; ejecutadas con fondos públicos o privados, para múltiples fines.



## TÍTULO II CLASIFICACIÓN DE LA SEGURIDAD Y DE LAS PRESAS

### Artículo 4.- Definición de la Seguridad

La definición de seguridad debe entenderse como el margen entre las condiciones reales que existen en la presa construida y aquellas que puedan llevarla a su deterioro y destrucción, es la más objetiva. Lo cual quiere decir, que para que una presa no corra el riesgo de falla debe contar con un margen de seguridad suficientemente holgado para hacerle frente, no solo a todas las situaciones de peligro imaginables durante su operación normal sino también, a aquellas situaciones excepcionales que puedan presentarse a lo largo de su vida útil.

### Artículo 5.- Causas del Deterioro y Falla de las Presas

Según los informes de los organismos internacionales que se ocupan de la seguridad de las presas y en especial, del rubro “Deterioro de Presas y Embalses” las causas principales de los accidentes y fallas ocurridos en todo el mundo son las siguientes:

#### 5.1 Caso de las Presas de Materiales Suelos

- Rebose de agua sobre el coronamiento de la presa por falta de capacidad de los aliviaderos para la evacuación de las avenidas extremas (inclusive, ayudados por las otras estructuras de descarga operables).
- Erosión interna del cuerpo de la presa, tanto por mala impermeabilización de su contacto con el terreno de cimentación (en el fondo y los estribos de la boquilla) como también, por inexistencia o precariedad de filtros y drenes, diseñados obligatoriamente para protección del núcleo de la presa.
- Heterogeneidad de la cimentación con zonas débiles poco consolidadas o de alta permeabilidad y que sean potencialmente erosionables por el agua de filtración que el diseño haya considerado admisible.
- Fugas de agua y sifonamiento provocados por filtraciones a través de agrietamientos producidos en el cuerpo de la presa, o por caminos preferenciales abiertos en los estribos y/o en el terreno de cimentación del fondo del valle.
- Licuefacción de suelos no cohesivos existentes en la cimentación o de materiales mal compactados en el cuerpo de la presa, por causa de sismos de gran magnitud.
- Deslizamiento de taludes por deficiencias en el diseño o uso de materiales inadecuados como relleno del cuerpo de la presa, que puedan ser socavados por el agua de lluvia, por las filtraciones y por el oleaje dentro del embalse. O caso contrario, resquebrajados por los movimientos sísmicos.

#### 5.2 Caso de las Presas de Concreto

- Insuficiente resistencia de la roca de la cimentación a la compresión o al corte, por su mala calidad en el primer caso o por la presencia de discontinuidades de tamaño apreciable, en el segundo.
- Excesiva subpresión de agua en la base de la estructura debido a un mal tratamiento de la roca de cimentación, sea por su deficiente impermeabilización y/o su insuficiente drenaje.



- Falta de estabilidad de la estructura al deslizamiento (y/o al volteo si la presa es de gravedad).
- Filtraciones y erosión en la cimentación provocadas por una alta permeabilidad de la roca de fundación.
- Actividad neotectónica que pueda comprometer la estabilidad de la boquilla (sitio de ubicación de la presa) o proximidad a fallas activas regionales que puedan generar sismos peligrosos.

#### **Artículo 6.- Evaluación de la Seguridad de las Presas**

- 6.1 Las presas de embalse son estructuras construidas generalmente en los cauces de ríos con fines de almacenamiento de agua, provistas de sus respectivas estructuras de descarga y alivio para permitir por una parte, la salida de caudales controlados que satisfagan las demandas del recurso en el sitio de su aprovechamiento y por otra, la evacuación de los volúmenes de agua excedentes producto de las grandes avenidas. Debiendo cumplir para el efecto, con todos los requerimientos que a seguridad se refieren.
- 6.2 En el caso de presas que en algunas ocasiones se construyen fuera del cauce del río, debido a que el vaso de almacenamiento no se encuentra en dicho cauce sino en un cuenco lateral al que hay que hacer llegar el agua a represarse, mediante el canal de conducción respectivo. Caso éste, donde los caudales producto de grandes avenidas serán soportados por las obras de captación (Bocatoma en el cauce del río a derivar) y es ahí, donde habrá que tomar las provisiones que correspondan.
- 6.3 La estabilidad y durabilidad de la estructura propiamente dicha deberá estar debidamente garantizada. A este requerimiento se le denomina “seguridad estructural”.
- 6.4 Al buen comportamiento de la presa frente a caudales de pequeña probabilidad y baja frecuencia y por consiguiente, de elevada magnitud, se le denomina “seguridad frente a avenidas”, que cuando se trata de una presa lateral no afectará como ya se dijo, a la presa propiamente dicha sino a la obra de captación en el río (bocatoma).
- 6.5 Al buen funcionamiento de la presa durante el suministro controlado de los volúmenes de agua necesarios para satisfacer las demandas del Proyecto y a la evacuación de los caudales excedentes producto de avenidas producidas por lluvias de alta probabilidad y no necesariamente de largo período de retorno y por tanto, de relativamente reducida magnitud. Al cual se le designa como “seguridad de operación”.
- 6.6 En lo que respecta al vaso o cuenco de almacenamiento del agua, debe asegurarse tanto su impermeabilidad como su capacidad útil durante toda la vida que por diseño se le ha asignado. Condición que se denomina “seguridad funcional”.  
Estos diferentes requerimientos deben cumplirse a lo largo de toda la vida útil de la presa, por lo que la seguridad respectiva no debe involucrar únicamente a la actividad sistemática en sí, sino también todas las acciones que garanticen de modo permanente, el adecuado “factor de funcionamiento” de la presa y del reservorio, durante todo ese tiempo.

#### **Artículo 7.- Criterios Generales de Evaluación de la Seguridad**

Los criterios de evaluación de la seguridad son los siguientes:



**7.1 Seguridad Estructural:** Se evaluarán para el efecto, aquellas deficiencias de la presa que puedan afectar de manera importante su capacidad resistente.

**7.2 Seguridad Frente a Avenidas:** Se evaluará en este caso, que las obras de alivio que dispone la presa cuando ella está construida en el cauce del río, garanticen la evacuación de todas las avenidas previsibles, sin representar un peligro en la seguridad de la misma. Comprobando además, los efectos de la inundación que dichas avenidas producirán en el pie de la presa y/o en el cauce del río aguas abajo de la misma, efectos que deben ser comparados con las previsiones de inundación del cauce, definidas en la etapa de diseño de la presa. Igualmente, la existencia de mecanismos de alarma y de control que al ser bien operados, puedan prevenir que un mal manejo de los segundos mecanismos ocasionen destrozos aguas abajo, como consecuencia de la inundación producida.

**7.3 Seguridad de Operación:** Se deberá comprobar que los sistemas de captación para el suministro de los caudales destinados a los usuarios agrícolas u otros, funcionen correctamente. Y así mismo, que el Programa de Operación sea en todo momento el más adecuado, para satisfacer eficientemente las demandas de agua de los beneficiarios. Debiéndose realizar con ese fin, pruebas de simulación periódicas que tengan en cuenta tanto la capacidad realmente disponible en el embalse, como la demanda y la precisión de los mecanismos de entrega del agua en los puntos de su aplicación.

**7.4 Seguridad Funcional:** Bajo esta denominación deberán considerarse dos aspectos que afectan la funcionalidad del embalse: Impermeabilidad y Colmatación de sedimentos (atarquinamiento). Ninguno de ellos deberá ocasionar daños importantes hasta el punto, de que su reparación no puede demorar más que la que habrá de demorar la puesta en marcha de las otras actividades.

Respecto al atarquinamiento del reservorio, deberá tenerse muy presente la posible acción de la geodinámica externa en todo el perímetro del embalse, al igual que a las causas del transporte sólido por el cauce del río (en suspensión y por arrastre de fondo). En cuanto a esta movilización de sedimentos y dada la elevada tasa de erosión que tienen las cuencas de los ríos en el país, debe prestarse mucha atención al hecho de que pueda convertirse en pocos años, en un problema álgido. Por lo cual, tendrá que llevarse un control estricto de los sedimentos depositados en los embalses (mediante levantamientos topográfico – batimétricos efectuados con una periodicidad adecuada), así como emprender acciones que tiendan a disminuir el proceso erosivo de las cuencas por el agua de escorrentía superficial (como por ejemplo la repoblación forestal y la disminución de la velocidad del agua en los torrentes mediante diques escalonados).

## **Artículo 8.- Clasificación de las presas**

**8.1** Para efectos del presente Reglamento, las presas de embalse se clasifican de acuerdo a los siguientes criterios:

### **8.1.1 En función a sus dimensiones**

**a. Grandes Presas:** Tendrán esta categoría las presas que cumplan cualquiera de las condiciones siguientes:

- Altura superior a 15 metros, medida desde la parte más baja de su cimentación hasta su coronamiento.



- Altura comprendida entre 10 y 15 metros, medida desde la parte más baja de su cimentación y siempre y cuando, tengan una capacidad de embalse que no sea inferior a los 3 MMC o de lo contrario, una longitud de coronamiento superior a los 400 metros.
- b. **Pequeñas Presas:** Serán todas aquellas que cumplan cualquiera de las condiciones siguientes:
- Altura comprendida entre 5 y 10 metros, medida desde la parte más baja de su cimentación y tengan una capacidad de embalse no menor de 0.5 Hm<sup>3</sup>.
  - Altura medida desde la parte más baja de su cimentación que esté comprendida entre 2 y 5 metros, incluyendo el borde libre mínimo respectivo.

### 8.1.2 En función del riesgo potencial

- **Categoría A.-** Cuando corresponde al caso de las presas cuya rotura o pésimo funcionamiento pueda afectar muy gravemente a núcleos urbanos o a servicios esenciales, produciendo la pérdida de numerosas vidas humanas o perjuicios ambientales desastrosos, así como daños materiales catastróficos (en viviendas, tierras de cultivo, establos, granjas, infraestructura vial, etc).
  - **Categoría B.-** Cuando corresponde al caso de presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto pueda ocasionar daños materiales o medioambientales importantes pero no catastróficos, o afectar a un número no muy grande de viviendas, tierras de cultivo, establos, granjas, caminos, puentes, etc; produciendo la pérdida de algunas vidas humanas.
  - **Categoría C.-** Cuando corresponde al caso de las presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede ocasionar daños materiales de moderada importancia y de ninguna manera, la pérdida de vidas humanas.
- 8.2 La clasificación de cada presa será propuesta por el titular u operador a la Comisión Multisectorial de Seguridad de Presas, teniendo en cuenta la tipología de la presa, su estado actual de conservación, su adecuación a los criterios actuales de diseño de presas, el riesgo y los daños potenciales asociados.
- 8.3 Si los niveles de riesgo de una presa resultan modificados en el curso del tiempo, se podrá variar su clasificación frente a su nueva situación de riesgo, bien a instancias del Titular o de oficio y según haya sido el resultado de las inspecciones realizadas o de lo contrario, por modificación de las condiciones del entorno.

## Artículo 9.- Responsabilidades del Titular

- 9.1 El Titular de la presa es responsable por la seguridad de la presa y el cumplimiento de las disposiciones de la presente norma, en cada una de las fases de su existencia: proyecto, construcción, operación y cierre; para lo cual deberá disponer de los recursos humanos, materiales y económicos necesarios para garantizar dicho cumplimiento al mismo tiempo para mantener la invariabilidad de las condiciones de seguridad correspondientes. Para



garantizar la seguridad en la operación de grandes presas, se deberá disponer de un Seguro de Obras Civiles en caso de ocurrencia de un siniestro.

- 9.2 El Titular mantiene la obligación de garantizar la seguridad de la presa, aun cuando la operación de la misma haya sido cedida a un tercero.
- 9.3 El Titular deberá designar al responsable de la operación y a su equipo, así como definir las sucesivas modificaciones en su composición, procediendo en ambos casos a comunicar dicha situación a la Autoridad Nacional del Agua.
- 9.4 El Titular dispondrá la conformación de un equipo técnico multidisciplinario para desarrollar las acciones relacionadas con la seguridad de la presa, frente al cual y en calidad de responsable, figurará un técnico competente en la materia.
- 9.5 El Titular de la presa como responsable de su seguridad y de la operación del embalse así como de los efectos que ambos pudieran producir en el cauce deberá disponer lo necesario para que las funciones del equipo encargado de la seguridad en la fase de operación, queden perfectamente definidas.
- 9.6 Durante la fase de operación, el titular podrá adoptar las siguientes medidas: detectar y corregir eventuales defectos que hayan ido creciendo con el tiempo así como los deterioros producidos por la antigüedad de las obras y del equipamiento electromecánico; e incorporar innovaciones tecnológicas que fueran aconsejable aplicar.
- 9.7 El Titular elabora y mantiene actualizados el Archivo Técnico y el Manual de Operación y Mantenimiento, los que garantizan el cumplimiento de las normas de seguridad respectivas, así como el Plan de Acción en Emergencia, según se requiera de acuerdo a la clasificación de la presa.

### TÍTULO III ARCHIVO TÉCNICO Y MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

#### Artículo 10.- Archivo Técnico

Toda presa debe disponer de un archivo técnico cuyo contenido mínimo será el siguiente:

- a) Autorización para la ejecución de obra emitida por la Autoridad Nacional del Agua, en caso corresponda.
- b) Documentación de la presa según proyecto y según construido, en caso de construcción de nuevas presas.
- c) Documentación de la presa conforme a las obras, en el caso de presas existentes.
- d) Planos y otros documentos correspondientes al proceso constructivo de la presa, así como de las características mecánicas de resistencia, deformabilidad y permeabilidad obtenidas a partir de los ensayos de campo y de laboratorio de los materiales utilizados en la construcción de las estructuras.
- e) Plan de auscultación de la presa en sus diferentes fases, según Anexo 3.
- f) Evolución de los niveles del embalse, de los caudales entrantes y salientes, así como de los datos climatológicos, y los resultados de auscultación completa de la presa y su interpretación durante el primer llenado del embalse.



- g) Evolución de los caudales de las filtraciones a través del terreno y del cuerpo de la presa, así como de las presiones de poros registrados por los instrumentos de auscultación respectivos.
- h) Resultados de auscultación completa de la presa y su interpretación.
- i) Actas de las inspecciones realizadas.
- j) Descripción de los trabajos realizados para el mantenimiento y seguridad de la presa.
- k) La información si la hubiera, y su interpretación, sobre el deslizamiento de los taludes naturales del vaso, el detalle de reparaciones efectuadas en el cuerpo de la presa (desde su puesta en funcionamiento) y también, información sobre la evolución de la sedimentación del embalse a lo largo de los años de funcionamiento que tenga el reservorio.

### **Artículo 11.- Manual de Operación y Mantenimiento**

11.1 Toda presa debe disponer de un Manual de Operación y Mantenimiento, en adelante denominado MOM, y cuyo contenido mínimo se encuentra previsto en el Anexo 5.

11.2 El MOM deberá incluir obligatoriamente, un capítulo referente a la seguridad de la presa y su embalse, y que cubrirá como mínimo los siguientes aspectos:

- a) Programa de embalse (llenado) y desembalse (vaciado) del reservorio.
- b) Resguardos mínimos estacionales.
- c) Acciones específicas en caso de avenidas.
- d) Programa de auscultación e inspecciones periódicas.
- e) Programas de mantenimiento y conservación.
- f) Sistemas de preaviso, en caso de vaciado del embalse, incluyendo las precauciones para evitar descargas intempestivas de caudales que pudieran ocasionar daños aguas abajo de la presa.
- g) Estrategia a seguir en situaciones extraordinarias con peligro de inundaciones.
- h) Los sistemas de alerta y su accionamiento, según Anexo 9.
- i) El Plan de Acción en Emergencia, en el caso de las presas clasificadas en las categorías de riesgo A o B.

11.3 El MOM podrá ser modificado durante la etapa de operación de la presa, pero en ningún caso estas modificaciones supondrán la reducción de los niveles de seguridad preexistentes.

## **TÍTULO IV DE LAS INSPECCIONES**

### **Artículo 12.- De las Inspecciones Periódicas**

12.1 El Titular debe promover inspecciones periódicas de verificación del estado de conservación de la presa y sus equipos, asegurando la idoneidad e independencia del grupo técnico encargado de realizarlas, asimismo las mediciones de auscultación de la presa.

12.2 El Informe de la inspección deberá ser presentado a la Secretaria Técnica a los treinta (30) días de finalización de la inspección y tendrá como mínimo el contenido descrito en el Anexo respectivo.



12.3 El Titular deberá comunicar a la Secretaría Técnica, los eventos excepcionales así como circunstancias anómalas que pudieran producirse, indicando las acciones a realizar.

### **Artículo 13.- De las Inspecciones Detalladas**

13.1 El Titular deberá realizar una inspección detallada por lo menos cada tres años en las presas de Categoría de riesgo A, y cada cinco años en las de Categoría de riesgo B y C, así como efectuarla de manera obligatoria, inmediatamente después de situaciones excepcionales (caso de avenidas extremas o de sismos intensos).

13.2 El objetivo de la inspección detallada es evaluar el estado general de seguridad de la presa, considerando el estado actual de la presa en comparación con el estado del arte en términos de criterios de proyecto de presas, la actualización de los datos hidrológicos y las alteraciones de las condiciones aguas arriba y debajo de la presa, mirando hacia la identificación de acciones que debe tomar el Titular para asegurar la seguridad de la presa.

13.3 Deberán ser analizados el estado de operación y mantenimiento, las condiciones de operación, los caudales de diseño, la capacidad de los órganos de desagüe, el nivel máximo del embalse, resguardo, las solicitaciones a que esté sometida la presa, hundimientos, socavaciones, deterioración, estabilidad de los taludes, incluyéndose en la situación de ocurrencia de sismos y grandes avenidas, las características del terreno, fundaciones, y los materiales utilizados, erosiones, sedimentación en el embalse, estado de los equipos de auscultación y los resultados, efectividad de los drenes, accesos a los puntos críticos de la presa, estado de los equipos, sistemas de comunicación y suministro de energía en situaciones de emergencia.

13.4 Al final de las inspecciones, el Titular elabora el informe en el que se plasmen las observaciones realizadas y donde se dejará constancia de los defectos o insuficiencias detectadas así como también, de las acciones destinadas a mantener en alto el nivel de seguridad de la presa. Dicho Informe será remitido a la Secretaría Técnica para revisión por parte de la Comisión Multisectorial de Seguridad de Presas, sobre las acciones propuestas.

## **TÍTULO V**

### **EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE LA PRESA**

#### **Artículo 14.- Primera Evaluación de Seguridad**

14.1 La primera evaluación de seguridad de la presa se realiza antes del primer llenado del embalse de una presa recién construida, por un Equipo Técnico Multidisciplinario independiente del Titular, el cual estará conformado como mínimo por profesionales especialistas en hidráulica, geotecnista, mecánica eléctrica, instrumentación y otros, lo cual deberá ser comunicado a la Secretaría Técnica.

14.2 Posterior al primer llenado, la inspección de la seguridad de la presa será realizada por el equipo del titular cada seis meses y por un período de cinco años.

14.3 El Equipo Técnico Multidisciplinario redactará un documento donde queden planteadas las observaciones realizadas y en el que se dejará constancia de los defectos o insuficiencias detectadas, manifestándose acerca de las condiciones actuales y de la seguridad de la presa,



así como de las acciones recomendadas al Titular para ponerla en conformidad a este reglamento.

14.4 Si como consecuencia de la inspección, resulta necesario realizar modificaciones o arreglos a la presa o en su procedimiento de operación (incluyendo a sus obras hidráulicas complementarias), el Titular deberá comunicar dichas modificaciones a la Secretaría Técnica.

#### **Artículo 15.- Revisión de Seguridad de la Presa**

En cualquier momento, la Secretaría Técnica podrá establecer un requerimiento adicional y solicitar al Titular que realice una revisión de la seguridad de la presa y que produzca el Informe correspondiente.

#### **Artículo 16.- Conservación de la Presa**

Durante la fase de operación de la presa, el Titular deberá realizar los trabajos de conservación de las obras civiles, maquinaria e instalaciones, así como los de reparación y reforma necesarios, con la finalidad de mantener en alto los niveles de seguridad requeridos por la presa e igualmente, garantizar la operatividad del embalse.

### **TÍTULO VI PLAN DE ACCIÓN EN EMERGENCIA**

#### **Artículo 17.- Definición y contenido mínimo**

17.1 El Plan de Acción en Emergencia, o simplemente Plan de Emergencia, es un documento elaborado por el Titular, en el cual están identificadas las situaciones de emergencia en potencial para la presa, establecidas las acciones a ser ejecutadas en esos casos, e identificados los agentes a ser notificados de tales ocurrencias, con el objetivo de minimizar daños y pérdidas de vida.

17.2 El contenido mínimo de dicho Plan y los procedimientos decurrentes serán definidos en términos de referencia elaborados por la Secretaría Técnica en coordinación con el organismo que corresponda del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Destares - SINAGERD.



## **Artículo 18.- Obligación para su elaboración**

18.1 Todas las presas que hayan sido clasificadas dentro de las Categorías A o B, de acuerdo con su riesgo potencial, deberán disponer de su correspondiente Plan de Emergencia contra el peligro de avería grave o rotura.

18.2 El Titular de cada presa tiene la obligación de elaborar, implantar, mantener y actualizar el Plan de Emergencia de la presa respectiva, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Identificación y análisis de las posibles situaciones de emergencia
- Procedimientos para identificación y notificación de mal funcionamiento o de condiciones potenciales de rotura de la presa
- Procedimientos preventivos y correctivos a ser adoptados en situaciones de emergencia, con indicación del responsable por la acción
- Mapa de inundación de la zona afectada
- Identificación de comunidades, bienes e infraestructura afectados
- Estrategia y medio de divulgación y alerta en situación de emergencia, para las personas ubicadas en la zona de auto salvamento aguas abajo de presa y para las autoridades públicas responsables por las acciones de salvamento en las comunidades más lejanas y potencialmente afectadas.
- Flujo de informaciones
- La información a ser puestas en conocimiento de las autoridades públicas deben estar en lenguaje de fácil comprensión, de modo a subsidiar la toma de acción en las situaciones de emergencia.

18.3 El Titular deberá designar un coordinador para realizar las acciones descritas en el Plan de Emergencia

18.4 El coordinador no es pasible de sanción administrativa por daños que ocurran en caso de falla de la presa. En estas condiciones, el Titular es el responsable por las ocurrencias.

## **Artículo 19.- Circunstancias extraordinarias**

En circunstancias extraordinarias, por una gran avenida u otras causas, en las presas de categoría de riesgo A y B, se seguirán las indicaciones previstas para estas situaciones en el correspondiente Plan de Emergencia de la presa.

## **Artículo 20.- Ejercicios de Simulación**

Las acciones previstas en el Plan de Emergencia se ensayarán periódicamente, mediante ejercicios de simulación organizados y conducidos por el INDECI con el fin de que el equipo de operación y la población en riesgo de ser afectada, adquieran adecuados hábitos de comportamiento.



## Artículo 21.- Evaluación post emergencia

Pasada la situación de emergencia se hará una revisión especial de la presa y de sus instalaciones y órganos de descarga antes de reanudar su operación normal y se analizará la efectividad del Plan de Emergencia proponiendo en todo caso, las modificaciones pertinentes de ser necesarias.

## TITULO VII SUPERVISIÓN

### Artículo 22.- De la Supervisión

- 22.1 Las Autoridades Administrativas del Agua en cuyo ámbito se ubica la presa serán responsables del cumplimiento del presente reglamento, sin perjuicio de las competencias propias de otras entidades públicas en las materias que les correspondan por la legislación sectorial.
- 22.2 El incumplimiento de las disposiciones del presente reglamento, en lo que corresponda dará, inicio al proceso sancionador de acuerdo a lo establecido en la Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2010-AG.

## DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES

### Primera.- Del Programa de Seguridad de las Presas

El Programa de Seguridad de las Presas será elaborado, aprobado y monitoreado por la Autoridad Nacional del Agua.

Este Programa definirá las actividades que será necesario cumplir, para garantizar la seguridad de todas y cada una de las presas ya construidas en el país mayores de 10 m de altura. Su ejecución se divide en las siguientes fases:

**FASE I:** Inventario y evaluación técnica de las presas existentes mayores de 10 m de altura.

**FASE II:** Identificación y recopilación de los estudios efectuados para la reparación y/o adecuación de las presas existentes, incluyendo la clasificación de los riesgos potenciales.

**FASE III:** Inspección de las presas existentes, para establecer los programas individuales y prioridades correspondientes.

**FASE IV:** Ejecución de las actividades de reparación y/o adecuación, incluyendo la repotenciación de los equipos hidromecánicos y eléctricos.

**FASE V:** Seguimiento de aquellos trabajos de reparación y adecuación que se convertirán en el corto plazo, en un control sistemático de las presas en operación.



### **Tercera.- Del Observatorio Nacional de Presas**

Los Operadores proveerán de información sobre las presas a fin de que sea incluida en el Observatorio Nacional de Presas a cargo de la Autoridad Nacional del Agua.

### **DISPOSICION COMPLEMENTARIA TRANSITORIA**

#### **Única.- De las Providencias Inmediatas**

En tanto no se finalice el Inventario Nacional de Presas, la Autoridad Nacional del Agua, en coordinación con el titular u operadores de la presa, identificados hasta el momento, y visitas a las presas correspondientes, buscará obtener informaciones que permitan hacer una evaluación del estado de conservación de las mismas y presentar un informe a la Comisión Multisectorial de Seguridad de Presas en el plazo de 90 días, el cual deberá contener recomendaciones de acciones y prioridades para implementación de medidas de reparación de las presas que presenten amenazas visibles a su seguridad y cercanías.



# PROPUESTA DE CREACIÓN DE UNA COMISIÓN MULTISECTORIAL DE SEGURIDAD DE PRESAS

## DECRETO SUPREMO

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

### CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con el artículo 66 de la Constitución Política del Perú los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación. El Estado es soberano en su aprovechamiento;

Que, mediante el artículo 3 de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, se declaró de interés nacional y necesidad pública la gestión integrada de los recursos hídricos con el propósito de lograr eficiencia y sostenibilidad en el manejo de las cuencas hidrográficas y los acuíferos para la conservación e incremento del agua, así como asegurar su calidad fomentando una nueva cultura del agua, para garantizar la satisfacción de la demanda de las actuales y futuras generaciones;

Que, el artículo 9 de la citada Ley creó el Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos con el objeto de articular el accionar del Estado, para conducir los procesos de gestión integrada y de conservación de los recursos hídricos en los ámbitos de cuencas, de los ecosistemas que lo conforman y de los bienes asociados; así como, para establecer espacios de coordinación y concertación entre las entidades de la administración pública y los actores involucrados en dicha gestión con arreglo a dicha Ley;

Que, según el artículo 14 de la citada Ley, la Autoridad Nacional del Agua es el ente rector y la máxima autoridad técnico - normativa del precitado Sistema, siendo responsable de su funcionamiento en el marco de lo establecido en la Ley;

Que, según el artículo 15 de la citada Ley, la Autoridad Nacional de Aguas tiene la función de proponer normas legales en materia de su competencia, así como dictar normas y establecer procedimientos para asegurar la gestión integral y sostenible de los recursos hídricos; asimismo ejercer jurisdicción administrativa exclusiva en materia de aguas, desarrollando acciones de administración, fiscalización, control y vigilancia, para asegurar la preservación y conservación de las fuentes naturales de agua, de los bienes naturales asociados a estas y de la infraestructura hidráulica, ejerciendo para tal efecto, la facultad sancionadora y coactiva;

Que, según el artículo 25 de la citada Ley, los gobiernos regionales y gobiernos locales desarrollan acciones de control y vigilancia, en coordinación con la Autoridad Nacional, para garantizar el aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos, y que la infraestructura hidráulica mayor pública que transfiera el gobierno nacional a los gobiernos regionales es operada bajo los lineamientos y principios de la Ley y las directivas que emita la Autoridad Nacional;

Que, según el artículo 57 de la citada Ley, los titulares de licencia de uso de recursos hídricos tienen la obligación de mantener en buenas condiciones la infraestructura necesaria para el uso del agua que le fue otorgada en los términos y condiciones que establece la Ley y el Reglamento, sin afectar a terceros, al desarrollo hidráulico, a las fuentes de agua, ni a la cuenca, asimismo permitir las inspecciones que realice o disponga la Autoridad Nacional, en cumplimiento de sus funciones;

Que, según el artículo 106 de la citada Ley, La Autoridad Nacional, en materia de seguridad de la infraestructura mayor tiene a cargo las siguientes funciones:

1. Coordina con el Consejo de Cuenca los planes de prevención y atención de desastres de la infraestructura hidráulica;
2. Elabora, controla y supervisa la aplicación de las normas de seguridad de las grandes presas públicas y privadas; y
3. Elabora y controla la aplicación de las normas de seguridad para los demás componentes del sistema hidráulico público.

Que, la Autoridad Nacional en sus facultades legales, emitió la Resolución N° .... por la cual pre publica el Reglamento de Seguridad de Presas, de aplicación nacional;



Que, a continuación, es necesario crear el ente multisectorial de seguridad de presas, de naturaleza permanente que tendrá por objeto coordinar, establecer, determinar, efectuar las acciones de seguimiento, recomendar las inversiones necesarias y la emisión de los informes técnicos, para garantizar la seguridad de las presas en el país;

Que, la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo, establece que las comisiones multisectoriales de naturaleza permanente, son creadas con fines específicos para cumplir funciones de seguimiento, fiscalización, o emisión de informes técnicos, creándose formalmente mediante decreto supremo, refrendado por el Presidente del Consejo de Ministros y los titulares de los sectores involucrados;

De conformidad con el numeral 8) del artículo 118 de la Constitución Política del Perú, numeral 3) del artículo 36 de la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo y Decreto Legislativo N° 997, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Agricultura y Riego;

## **DECRETA:**

### **Artículo 1º.- Objeto**

Créase la "Comisión Multisectorial para la Seguridad de Presas", en adelante la Comisión Multisectorial, de naturaleza permanente, que tendrá por objeto coordinar, establecer, determinar, efectuar las acciones de seguimiento, recomendar las inversiones necesarias y la emisión de los informes técnicos, para garantizar la seguridad de las presas en el país, adscrita al Ministerio de Agricultura y Riego.

### **Artículo 2º.- Conformación**

La Comisión Multisectorial estará conformada por un (01) representante de las siguientes entidades:

- a) Ministerio de Agricultura
- b) Ministerio del Ambiente
- c) Ministerio de Energía y Minas
- d) Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
- e) Autoridad Nacional del Agua
- f) CENEPRED - Sistema Nacional de gestión de Riego de Desastres
- g) Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
- h) Gobiernos Regionales responsables por la administración de los Proyectos Especiales Transferidos
- i) Autoridades Administrativas del Agua en la Regiones donde se ubiquen presas cuya seguridad en objeto de este Reglamento

La Secretaría Técnica de la Comisión Multisectorial serán ejercidas por la Autoridad Nacional del Agua.

### **Artículo 3º.- Funciones de la Comisión Multisectorial**

La Comisión Multisectorial tendrá las siguientes funciones:

- a) Coordinar y promover los planes, programas, proyectos, efectuando el seguimiento de las acciones necesarias que deberán implementar las entidades integrantes de la Comisión Multisectorial, de acuerdo a sus competencias asignadas por ley, a fin de fomentar la cultura de seguridad de presas y la implementación del Reglamento de Seguridad de Presas por los dueños u operadores de presas en el país, emitiendo los informes técnicos correspondientes.
- b) Proponer normas para planeamiento, diseño, construcción, supervisión, operación, mantenimiento y cierre de presas, de aplicación por los sectores públicos involucrados y los administrados.
- c) Evaluar periódicamente la situación de seguridad de las presas en base al informe semestral producido por la Secretaría Técnica y someterlo al Jefe de la Agencia Nacional de Aguas, con recomendaciones de las acciones necesarias y prioridades correspondientes para satisfacer la adecuada gestión de riesgos asociados a cada una de las presas.
- d) Realizar inspecciones o cualquier diligencia que considere pertinente, con el apoyo de peritos e expertos, según se requiera.
- e) Definir las investigaciones y estudios que se consideren necesarios y recomendar su seguimiento por la fiscalización de la ANA.



- f) Evaluar los planes de emergencia (PAE) que preparen los dueños u operadores de presas, cuando aplicables, y recomendar las condiciones para su aplicación y seguimiento por la autoridad que corresponda.
- g) Coordinar el accionar en ámbito multisectorial en situaciones excepcionales que afecten a las presas.
- h) Proponer al ente correspondiente del SINAGERD la declaración del estado de emergencia en una presa cuando se produzca una situación crítica.
- i) Informar en caso se requiera, las entidades regionales y locales del Sistema Nacional de Defensa Civil en áreas del cauce del río aguas abajo de la presa amenazadas por inundaciones provenientes de las descargas de la presa, para que tomen las medidas de urgencia definidas en el PAE aprobado de cada presa.
- j) Hacer seguimiento, impulsar y actuar como espacio de difusión de la información de las inversiones necesarias que ejecutarán los dueños u operadores de presas, asimismo los Ministerios, y demás entidades integrantes de la Comisión Multisectorial, a fin de garantizar adecuada gestión de los riesgos asociados a dichas obras.
- k) Fomentar la actualización continua de las prácticas de ingeniería de presas en el país.
- l) Otras funciones que le sean asignadas.

**Artículo 4º. Funciones de la Secretaria Técnica**

La Secretaria Técnica de la Comisión Multisectorial tendrá las siguientes funciones:

- a) Preparar el Reglamento de Seguridad de Presas, en conformidad de la Comisión Multisectorial y aprobado mediante Resolución Jefatural de la ANA, y proponer las actualizaciones que se requieran;
- b) Efectuar el seguimiento de las acciones que deberán implementar las entidades integrantes de la Comisión Multisectorial con respeto al Reglamento de Seguridad de Presas e informar a su Presidencia.
- c) Hacer el seguimiento permanente de la aplicación del Reglamento de Seguridad de Presas por los dueños u operadores para identificar las posibles dificultades que encuentren y proponer a la Comisión las medidas que correspondan a cada situación.
- d) Definir la clasificación de las presas según las características y estado de mantenimiento, y al riesgo potencial asociado a cada presa, en los términos fijados en el Reglamento.
- e) Aprobar el plan de auscultaciones e inspecciones y el plan de emergencia de cada presa, a cargo del dueño u operador, y los correspondientes informes, en función de la clasificación de la misma.
- f) Recomendar la periodicidad y las medidas de fiscalización y seguimiento de la situación de seguridad de las presas por parte de la ANA.
- g) Evaluar periódicamente la situación de seguridad de las presas según las especificaciones del Reglamento, teniendo en cuenta informes de inspecciones, de medidas de mantenimiento y reparaciones producidos por sus responsables y por la fiscalización.
- h) Elaborar informe semestral sobre la situación de seguridad de las presas y someterlo a la Comisión Multisectorial.
- i) Elaborar normas para planeamiento, diseño, construcción, supervisión, operación, mantenimiento y cierre de presas y elevarlas a la aprobación de la Comisión Multisectorial.
- j) Recomendar a al Jefe de la ANA el otorgamiento de la licencia de funcionamiento de las presas de embalse en general, en lo que respecta a su seguridad.
- k) Apoyar el Observatorio Nacional de Presas de la ANA con las recomendaciones pertinentes para su continua actualización.
- l) Apoyar el Tribunal Nacional de Resolución de Controversias Hídricas de la ANA en lo que corresponda a la seguridad de presas.

**Artículo 5º - Conformación y Ubicación de la Secretaria Técnica**

La Secretaria Técnica será conformada por lo menos cuatro profesionales con experiencia mínima de cinco años en una o más las ramas afines con el diseño, construcción, mantenimiento y monitoreo y auscultación de presas de materiales sueltos y hormigón, tales como ingeniería civil, geología, geotecnia, mecánica de suelos, estructuras, equipos electromecánicos de presas.



La Secretaria Técnica se ubicará en la Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

**Artículo 5.- Designación de representantes**

Las entidades que conforman la Comisión Multisectorial designarán sus representantes titular y alterno, preferentemente con formación en las ramas técnicas afines a la ingeniería de presas y su seguridad, mediante resolución del titular de la entidad, en el plazo de cinco (05) días hábiles contados a partir del día siguiente de publicado el presente dispositivo.

**Artículo 6.- Instalación de la Comisión Multisectorial**

La Comisión Multisectorial se instalará en el plazo no mayor de quince (15) días hábiles posteriores a la publicación del presente Decreto Supremo.

**Artículo 7.- Reglamento Interno**

La Comisión Multisectorial aprobará su Reglamento Interno, en el plazo no mayor de quince (15) días hábiles contados a partir del día siguiente de su instalación, que será aprobado por Resolución Ministerial del Ministerio de Agricultura y Riego.

El Reglamento Interno de la Secretaria Técnica será aprobado por Resolución Jefatural de la Autoridad Nacional del Agua.

**Artículo 8.- Gastos de la Comisión Multisectorial**

El funcionamiento de la Comisión Multisectorial no demandará recursos adicionales al Tesoro Público. El cargo de representante de la Comisión es ad honorem y no inhabilita para el desempeño de la función pública. Cada sector o entidad asumirá los gastos que pudiera generar el ejercicio de las funciones de sus representantes.

**Artículo 9.- Colaboración de otras entidades y organismos**

La Comisión Multisectorial podrá solicitar la participación de otras entidades públicas o privadas, nacionales o extranjeras, para el cumplimiento de sus funciones.

**Artículo 10.- Entrega de informes**

La Comisión Multisectorial deberá presentar al Ministro de Agricultura y al Jefe de la Autoridad Nacional del Agua, un Informe Semestral sobre la situación de la seguridad de presas en el país y las acciones realizadas.

**Artículo 11.- Responsabilidad de las instituciones públicas**

Las instituciones públicas, sin excepción y bajo responsabilidad de quienes las dirijan, prestarán el apoyo que le sea requerido por la Comisión Multisectorial para el cumplimiento de sus funciones.

**Artículo 12.- Refrendo**

El presente Decreto Supremo será refrendado por el Presidente del Consejo de Ministros, el Ministro de Agricultura, el Ministro del Ambiente, el Ministro de Energía y Minas, y el Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los ..... días del mes de ,,,, del año dos mil quince.

