



Tipo Norma	:Decreto 50
Fecha Publicación	:19-12-2015
Fecha Promulgación	:13-01-2015
Organismo	:MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
Título	:APRUEBA REGLAMENTO A QUE SE REFIERE EL ARTÍCULO 295 INCISO 2º, DEL CÓDIGO DE AGUAS, ESTABLECIENDO LAS CONDICIONES TÉCNICAS QUE DEBERÁN CUMPLIRSE EN EL PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LAS OBRAS HIDRÁULICAS IDENTIFICADAS EN EL ARTÍCULO 294 DEL REFERIDO TEXTO LEGAL
Tipo Versión	:Unica De : 19-12-2015
Inicio Vigencia	:19-12-2015
Id Norma	:1085618
URL	: <a href="http://www.leychile.cl/N?i=1085618&amp;f=2015-12-19&amp;p=">http://www.leychile.cl/N?i=1085618&amp;f=2015-12-19&amp;p=</a>

APRUEBA REGLAMENTO A QUE SE REFIERE EL ARTÍCULO 295 INCISO 2º, DEL CÓDIGO DE AGUAS, ESTABLECIENDO LAS CONDICIONES TÉCNICAS QUE DEBERÁN CUMPLIRSE EN EL PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LAS OBRAS HIDRÁULICAS IDENTIFICADAS EN EL ARTÍCULO 294 DEL REFERIDO TEXTO LEGAL

Núm. 50.- Santiago, 13 de enero de 2015.

Vistos:

Las facultades que me confiere el artículo 32 N° 6 de la Constitución Política de la República y el decreto con fuerza de ley N° 850, de 1997, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley N° 15.840, Orgánica del Ministerio de Obras Públicas; la resolución N° 1.600, de 2007, de la Contraloría General de la República; la Ley N° 19.300, de Bases Generales del Medio Ambiente y el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental; D.S. N° 40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente; lo dispuesto en los artículos 294, 295 inciso 2º, 296, 297, 299 letra c) y 300 letra f) del Código de Aguas, y

Considerando:

Que de conformidad con lo dispuesto en el artículo 294 del Código de Aguas, la construcción de las obras hidráulicas señaladas en los literales de dicha disposición requerirán de la aprobación del Director General de Aguas, la cual se otorgará de acuerdo con el procedimiento indicado en el Título I del Libro Segundo de dicho Código.

Que, a su vez, el citado artículo 295, en su inciso 2º, dispone que un Reglamento especial fijará las condiciones técnicas que deberán cumplirse en el proyecto, construcción y operación de dichas obras.

Que según el artículo 296 del Código de Aguas, corresponde a la Dirección General de Aguas supervisar la construcción de las obras hidráulicas contempladas en el artículo 294 de dicho cuerpo legal, pudiendo en cualquier momento adoptar las medidas que sean necesarias para garantizar su fiel adaptación al proyecto aprobado.

Que de acuerdo con lo estipulado en el artículo 297 del mencionado cuerpo legal, los que construyan las obras reguladas en la presente reglamentación deberán constituir las garantías suficientes para financiar el costo de su eventual modificación o demolición, para que no constituyan peligro, si fueren abandonadas durante su construcción.

Que, asimismo, el artículo 297 del referido Código establece que la garantía se constituirá a favor del Fisco y será devuelta una vez recibida la obra por la Dirección General de Aguas.



Que los conocimientos técnicos y el estado del arte en materia de obras hidráulicas hacen factible la elaboración de normas de seguridad aplicables a obras de este carácter, durante todas las etapas de la existencia de las mismas con el fin necesario y superior de la preservación de las vidas humanas, de los seres vivos en general y de otras obras, aspectos sobre los cuales influyen las obras hidráulicas a que se refiere el artículo 294 del Código de Aguas.

Que el fin último del presente Reglamento es otorgar certeza y seguridad jurídica a todas las personas, respecto de los requisitos técnicos exigidos por la Dirección General de Aguas, en el proyecto, construcción y operación de las obras señaladas en el artículo 294 del Código de Aguas.

Decreto:

Apruébase el Reglamento a que se refiere el artículo 295 inciso 2° del Código de Aguas, que establece las condiciones técnicas que deberán cumplirse en el proyecto, construcción y operación de las obras hidráulicas a que hace referencia el artículo 294 del referido texto legal.

#### TÍTULO I De las Disposiciones Generales

##### Artículo 1°

Para los efectos del presente Reglamento se entenderá por:

.



a) Abandono Anticipado	: Cese en la construcción de una obra con anterioridad a su completa ejecución, conforme al proyecto aprobado. Se entenderá como abandono anticipado a un cese en la construcción superior a un año.
b) Acueducto	: Conducto artificial, sea este abovedado o no, por donde escurren aguas, ya sea con escurrimiento a superficie libre o en presión.
c) Adaptación de Proyecto	: Cambios realizados a las obras del Proyecto Definitivo presentado al Servicio, para ajustarlas a las condiciones reales del lugar de emplazamiento, como topografía, geología, geotecnia, etc., y que no alteran el diseño y formas generales de las obras evaluadas.
d) Aprobación de Proyecto	: Revisión mediante la cual la DGA comprueba que un Proyecto Definitivo sometido a evaluación no afectará la seguridad de terceros y no contaminará las aguas. Dicha revisión es formalizada mediante un acto administrativo por el cual se aprueba el proyecto y se autoriza la construcción de sus obras.
e) Auditoría Técnica	: Actividad realizada por especialistas en el área de la ingeniería de obras civiles, con el fin de verificar o ratificar que el proyecto, construcción y/u operación de una obra cumple con las condiciones exigidas en este Reglamento.
f) Canoa	: Estructura aérea que forma parte de un acueducto, pudiendo ser éste abovedado o no, destinada a permitir el atraveso de un cauce natural, y que posee un régimen de escurrimiento libre.
g) CPA	: Catastro Público de Aguas, según lo establecido en el artículo 122 del Código de Aguas.
h) DGA o Dirección o Servicio	: Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas.
i) Director	: Director General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas.
j) Embalse	: Obra artificial ubicada dentro o fuera de un cauce, donde se acopian aguas, sea que tenga o no un muro por sobre el nivel del terreno.
k) Embalse Industrial	: Obra artificial donde se acopian aguas o elementos transportados mediante ésta, derivados de un proceso industrial. Se excluyen los embalses de relaves.
l) Inspección Técnica de la Obra o ITO	: Persona natural o jurídica que ha sido contratada por el Titular o dueño de una obra para que supervise y apruebe o reclame las distintas partes durante su construcción.
m) Modificación del Proyecto	: Cambios efectuados en las obras del Proyecto Definitivo que no constituyen una Adaptación de Proyecto, y que sí alteran el diseño y formas generales de las obras evaluadas.
n) MOP	: Ministerio de Obras Públicas.
ñ) Obra de Captación	: Estructura situada en un cauce natural o artificial, destinada a captar y derivar, parcial o totalmente, caudales de éste.
o) Obra Hidráulica	: Obra de infraestructura destinada al manejo de aguas o elementos transportados mediante ésta, incluidas las estructuras necesarias para su captación, transporte, acopio y distribución, y las obras complementarias en aspectos de medición, control y seguridad.
p) Obras Tempranas	: Obras que deben ser construidas y habilitadas en forma previa al inicio de la deposición del relave, tales como muro de inicio o partida, sistemas para el manejo de aguas, y cualquier otra obra anexa necesaria para la correcta operación del embalse de relaves.
q) Proyecto Definitivo	: Antecedentes técnicos que describen completamente una obra, los cuales deben permitir una cabal comprensión de su funcionamiento y comportamiento ante las solicitudes que la afectan, durante su etapa de construcción y operación. Dicho Proyecto Definitivo deberá contener un conjunto de documentos conformados por textos descriptivos, memorias de cálculo, planos, especificaciones técnicas y estudios generales de apoyo que correspondan.
r) RCA	: Resolución de Calificación Ambiental de un proyecto emitida por la autoridad ambiental competente.
s) Reglamento	: Corresponde al presente Reglamento para el Proyecto, Construcción y Operación de las Obras Hidráulicas a que se refiere el artículo 294 del Código de Aguas.
t) Recepción de Obra	: Revisión mediante la cual la DGA comprueba que un Proyecto Definitivo, previamente aprobado por el Servicio, ha sido construido conforme a su aprobación. Dicha revisión es formalizada mediante un acto administrativo por el cual se aprueban las obras construidas y se autoriza su operación.
u) Sifón	: Estructura aérea o enterada que posee un régimen de escurrimiento en presión y que forma parte de un acueducto con escurrimiento libre, destinada a permitir el atraveso de un cauce natural. Esta obra de arte se refiere sólo a aquella singularidad del acueducto que materializa el cruce y cuyo régimen en presión se debe a la acción de la gravedad.
v) Sismo de Diseño	: Corresponde al sismo que produce movimientos en el lugar de emplazamiento de alguna obra que, razonablemente, se espera que ocurra dentro de su vida útil. Su periodo de retorno no será inferior a 475 años. Con este sismo las presas y sus obras anexas podrán experimentar daños menores, pero sin afectar su operación.
w) Sismo Máximo Creíble	: Corresponde al sismo de mayor magnitud que podría ocurrir en un sitio, producto de la existencia de alguna falla reconocida o por ubicarse dentro de una determinada región sismotectónica, bajo un determinado marco tectónico. Este sismo es el que produce el máximo nivel de movimiento en el suelo, para el cual una obra será diseñada o evaluada. Con este sismo las presas no deberán experimentar un colapso repentino ni un desbalse descontrolado, pero se aceptan daños tolerables en sus muros y en sus obras anexas.
x) Titular	: Persona natural o jurídica que solicita la aprobación de las obras a que se refiere el artículo 294 del Código de Aguas.
y) Vehículos Motorizados Livianos	: Son todos aquellos vehículos con un peso bruto de menos de 2.700 kg, excluidos los de tres o menos ruedas, conforme al D.S. Nº 211, de 1991, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.



#### Artículo 2°

El presente Reglamento fija las condiciones técnicas que deberán cumplirse en el proyecto, construcción y operación de las obras a que se refiere el artículo 294 del Código de Aguas.

Esta reglamentación se aplicará a todas las obras nuevas que se proyecten y que cumplan con alguna característica de las descritas en el artículo 294 del Código de Aguas, y a la reconstrucción de este tipo de obras, aun cuando a las obras originales no se les hayan aplicado estas disposiciones.

Cuando algún proyecto de estas obras hidráulicas contenga dentro de sus elementos algunas de las obras a que se refieren los artículos 41, 151 y 171 del Código de Aguas, el Titular podrá solicitar en una misma presentación la aprobación de dichas obras. En este caso, las obras a que se refieren los artículos 41, 151 y 171 del Código de Aguas se evaluarán en conjunto con las obras del mencionado artículo 294 y se aprobarán en una misma resolución si cumplen con los requisitos técnicos y legales correspondientes. Si nada se indica por el Titular, dichas obras deberán ser sometidas a la aprobación previa de la Dirección General de Aguas mediante un procedimiento independiente.

Se entienden incluidos en las obras indicadas en el presente artículo los embalses o tranques de relaves, los embalses industriales, relaveductos, mineroductos, concentraductos y, en general, cualquier obra con capacidad para almacenar o conducir agua o elementos transportados mediante ésta, que como obra hidráulica tenga alguna de las características indicadas en el artículo 294 del Código de Aguas,

#### Artículo 3°

Se exceptúan del alcance de este Reglamento, y por tanto no les será aplicable el artículo 294 del Código de Aguas, los Depósitos de Relaves en Pasta, Filtrados y aquellos Depósitos de Relaves Espesados que contengan como valor mínimo, al momento de depositarse, un 65% o más de concentración en peso de sólidos; esto, sin perjuicio del permiso contemplado en los artículos 41 y 171 del Código de Aguas, en el caso que estos depósitos se sitúen dentro de un cauce. Los términos expresados en este inciso se entenderán conforme a las definiciones establecidas en el decreto supremo N° 248, del año 2006, del Ministerio de Minería, o el cuerpo normativo que lo reemplace.

Los Servicios dependientes del MOP quedan exceptuados de requerir la aprobación de la DGA para la construcción, recepción y operación de las obras a que se refiere el presente Reglamento. No obstante, dichos Servicios deberán remitir los antecedentes técnicos respectivos de las obras a la DGA, quien tomará conocimiento de ellos y elaborará un informe que contendrá los datos necesarios para incluirlos en el CPA.

#### Artículo 4°

La Dirección General de Aguas otorgará la autorización una vez aprobado el proyecto definitivo y siempre que haya comprobado que la obra no afectará la seguridad de terceros.

#### Artículo 5°

La construcción de las obras deberá realizarse replanteando fielmente el proyecto aprobado por el Servicio,



pudiendo existir una Inspección Técnica de Obras o un Autocontrol que verifique, supervise y apruebe o rechace las distintas partes de la obra en construcción.

#### Artículo 6°

El Titular podrá, dentro del procedimiento administrativo, como antecedentes generales, acompañar auditorías técnicas de acuerdo con lo dispuesto en los artículos 130 y siguientes del Código de Aguas. La auditoría técnica contratada deberá recaer en una persona natural o jurídica especialista en las ciencias de la ingeniería y con experiencia acreditada en el área a auditar.

#### Artículo 7°

En conformidad con lo dispuesto en el artículo 10 letra a) de la Ley 19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente, los proyectos de obras identificadas en el artículo 294 del Código de Aguas, con excepción de las canoas, sólo podrán ser aprobados por la DGA si cuentan con una RCA favorable.

#### Artículo 8°

El monto de la garantía a que se refiere el artículo 297 del Código de Aguas se determinará sobre la base del presupuesto de demolición o modificación de las obras, en caso de que fueren abandonadas durante su construcción.

Para el cálculo del monto de la garantía se considerará que la construcción del proyecto se encuentra con un 60% de estado de avance, de conformidad al Programa de Construcción de las obras contenido en el Proyecto Definitivo sometido a la aprobación del Servicio.

En el caso de los embalses de relaves, para estimar la garantía ante un abandono durante su construcción, se considerará el costo de materializar la demolición o modificación de las Obras Tempranas. A su vez, se entenderá que la operación de un embalse de relave se inicia con la depositación del relave. Para el cálculo de la garantía a que se refiere este inciso, se considerará que el abandono anticipado de las Obras Tempranas ocurre a un 60% de su ejecución.

Este presupuesto de demolición o modificación será presentado por el Titular para el análisis y aprobación de la Dirección, y deberá incluir una valorización de todas las obras, actividades e insumos necesarios para dejar en condiciones seguras el sector donde se ubican las obras eventualmente abandonadas, teniendo especial consideración en las medidas de rehabilitación de los cauces intervenidos; el retiro y disposición de elementos que pudieran ser sustraídos por terceros, tales como techumbres de edificios, tuberías en superficie, etc.; el relleno de las excavaciones abiertas; el sellado de túneles; la estabilización definitiva de taludes y otros aspectos que persigan recuperar los terrenos intervenidos. Se debe presentar un documento que incluya la justificación y cuantificación de las partidas, así como los precios considerados en este presupuesto.

Al valor neto relativo a las obras requeridas para garantizar un abandono prematuro del proyecto durante su construcción, se le aplicarán los siguientes recargos:

- a) 5% gastos de consultoría.
- b) 20% gastos generales e imprevistos.
- c) IVA. Aplicado sobre el total neto más los recargos señalados en las letras a) y b).



El valor neto, aplicando los recargos mencionados, constituye el valor de la garantía que se materializará mediante una boleta de garantía, la cual se extenderá a nombre del "Ministerio de Obras Públicas - Dirección General de Aguas", expresada en Unidades de Fomento u otro valor reajutable aceptado por el Servicio. Dicho instrumento deberá otorgarse por todo el plazo de ejecución de las obras, conforme al Programa de Construcción del proyecto. A su vez, e independientemente del período de construcción de las obras, la vigencia mínima de la garantía no podrá ser inferior a dos años, y deberá mantenerse siempre vigente hasta el momento de la recepción de las obras construidas, a entera satisfacción de la Dirección General de Aguas. En caso de incumplimiento de esta obligación, la DGA hará uso de sus atribuciones legales.

Una vez revisado el presupuesto y satisfechos los posibles alcances de la DGA, esta solicitará por oficio la garantía, y el Titular deberá aportarla en forma previa a la emisión de la resolución que aprueba el proyecto y autoriza su construcción.

#### Artículo 9°

Si al momento de ingresar una solicitud de aprobación de un proyecto de construcción de las obras hidráulicas del artículo 294 del Código de Aguas, faltara alguno de los antecedentes del Proyecto Definitivo en los términos establecidos en el artículo 16 de este Reglamento, la DGA solicitará la complementación de ellos conforme a lo dispuesto en el artículo 31 de la Ley 19.880. Si no se acompañan los antecedentes, la DGA entenderá desistida la solicitud.

Toda Modificación del Proyecto que se quiera incorporar a un Proyecto Definitivo ya presentado a la Dirección General de Aguas para su aprobación, requerirá necesariamente de una nueva presentación de conformidad con lo dispuesto en los artículos 130 y siguientes del Código de Aguas y de acuerdo a los artículos 151, 171 y 294 y siguientes del citado texto legal, según corresponda.

En el evento que el Titular requiera introducir cambios a un proyecto previamente aprobado por el Servicio para construir, deberá someter a consideración los antecedentes técnicos que permitan el pronunciamiento respecto si estos cambios corresponden a una adaptación o modificación del proyecto. En este último caso, el Titular deberá presentar una nueva solicitud de aprobación de proyecto de construcción de conformidad con lo indicado en el inciso anterior.

#### Artículo 10

NOTA

Junto con la solicitud de aprobación del proyecto de construcción de obras del artículo 294 de Código de Aguas, en el caso que dichas obras estén destinadas a captar y/o restituir derechos de aprovechamiento de aguas en un cauce natural, el Titular deberá acompañar los títulos que justifiquen el dominio de los derechos que se aprovecharán con las obras que se pretende ejecutar, para lo cual deberá presentar:

1. Copia de la inscripción de dominio del o los derechos de aprovechamiento de aguas emitida por el Conservador de Bienes Raíces competente, con una vigencia no superior a sesenta días.
2. En caso que el o los derechos de aprovechamiento de aguas utilizados con el proyecto sean de propiedad de un tercero, además de acreditarse la titularidad del dominio de éste, con la correspondiente copia de inscripción de



dominio emitida por el Conservador de Bienes Raíces respectivo, será menester adjuntar la autorización notarial del propietario de los derechos de aprovechamiento.

Los individualizados antecedentes deberán acompañarse al momento del ingreso de la solicitud respectiva. En caso de incumplimiento, se aplicará lo dispuesto en el inciso 1° del artículo 9° del presente Reglamento.

Por último, y en forma previa a la emisión de la resolución que apruebe el proyecto de construcción de las obras hidráulicas de que se trate, se requerirá que el o los derechos de aprovechamiento de aguas que se ejercitarán con las obras, se encuentren en concordancia a éstas, en cuanto al o los puntos de captación y/o restitución, así como en el caudal que se utilizará. En ese momento, el o los derechos de aprovechamiento de aguas deberán encontrarse debidamente inscritos en el Catastro Público de Aguas, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 122 del Código de Aguas y en el artículo 33 del Reglamento del referido Catastro.

#### NOTA

El Art. 2° transitorio del presente decreto, establece que lo dispuesto en este artículo entrará en vigencia una vez transcurrido un año desde su publicación.

#### Artículo 11

Previo a que la DGA otorgue la aprobación del proyecto de construcción de embalses de relaves, de conformidad con el artículo 294 del Código de Aguas, el Titular deberá acompañar la aprobación del Servicio Nacional de Geología y Minería, otorgada mediante la resolución respectiva.

#### TÍTULO II De las Obras

#### Artículo 12

Los embalses se clasifican en:

- a) Categoría A: Pequeños, de altura de muro máxima mayor a 5 m e inferior a 15 m, o bien de capacidad superior a 50.000 m<sup>3</sup> e inferior a 1.500.000 m<sup>3</sup>.
- b) Categoría B: Medianos, de altura de muro máxima mayor o igual a 15 m e inferior a 30 m, o bien de capacidad igual o superior a 1.500.000 m<sup>3</sup> e inferior a 60.000.000 m<sup>3</sup>.
- c) Categoría C: Grandes, de altura máxima de muro igual o superior a 30 m, o bien de capacidad igual o superior a 60.000.000 m<sup>3</sup>.

Para aquellos embalses que almacenen agua, o elementos transportados mediante ella, la altura de muro máxima será medida desde el coronamiento de la estructura resistente hasta el nivel del terreno natural, en un plano vertical que pasa por el eje del coronamiento. En el caso de embalses cuya configuración esté dada total o parcialmente por excavaciones, se considerará como muro, para efectos de la clasificación en cada una de las Categorías antes descritas, a las estructuras situadas sobre el nivel de terreno natural.

Para determinar la capacidad de los embalses ubicados dentro de cauces naturales, se deberá calcular el volumen



de almacenamiento de la obra hasta el nivel de agua generado por la crecida de diseño. Para el caso de embalses ubicados fuera de un cauce, la capacidad se determinará hasta el nivel de coronamiento de estas obras.

#### Artículo 13

Para efectos de este Reglamento, los acueductos descritos en las letras b) y c) del artículo 294 del Código de Aguas, se entienden conformados por distintas obras, cuya finalidad podría ser distinta a la exclusiva conducción de agua. Es por esto que la DGA evaluará el sistema hidráulico en su conjunto, pronunciándose sobre seguridad de cada uno de sus componentes.

De esta manera, un proyecto de acueducto eventualmente contará con obras tales como captaciones, derivaciones, obras de aforo, de control de excesos de caudales, obras de arte, atravesos de cauces, de entrega o descarga, entre otras.

#### Artículo 14

Las obras descritas en la letra c) del artículo 294 del Código de Aguas, requerirán permiso de la Dirección General de Aguas, cuando cumplan copulativamente con los requisitos establecidos en ese literal.

#### Artículo 15

Para los efectos del presente Reglamento, se entenderán por aquellas obras de la letra d) del artículo 294 del Código de Aguas, los sifones y canoas, independiente de su caudal de diseño. Se clasificarán estas obras en la Categoría A si su caudal de diseño máximo es igual o inferior a dos metros cúbicos por segundo, y serán de Categoría B si dicho caudal es superior a este valor.

### TÍTULO III

#### De la Presentación de Proyectos

#### Artículo 16

La solicitud de aprobación de proyecto y autorización de construcción se tramitará en conformidad al procedimiento establecido en el Título I del Libro II del Código de Aguas, y deberá cumplir con los siguientes requisitos:

a) Indicar nombre, RUT y domicilio del titular y de su representante legal, si corresponde. En caso de no indicarse el domicilio, se aplicará lo dispuesto en el artículo 139 inciso final del Código de Aguas.

b) El proyecto y toda la documentación requerida por la Dirección durante su revisión, tales como adendas o complementaciones de lo originalmente entregado, deberá presentarse impreso en papel, en un ejemplar, y deberá adjuntar el respaldo digital correspondiente.

c) El idioma utilizado en todos los documentos del proyecto debe ser el español.

d) Toda documentación debe ser legible y excluir textos manuscritos.

e) Los volúmenes o tomos que conforman el proyecto deberán presentarse debidamente compaginados, preferentemente en carpetas resistentes que permitan su manipulación y archivo. La identificación de cada tomo



consistirá en: nombre del proyecto, nombre de la empresa propietaria de dicho proyecto, fecha (mes y año) y un número correlativo que lo identifique.

f) El proyecto y sus adendas deberán incluir, al comienzo de la presentación, un índice en el cual se detalle la totalidad de la documentación contenida en cada volumen o tomo, y que deberá identificar los informes, memorias, planos, especificaciones u otros documentos que formen parte de éste.

g) Los planos se deberán presentar en un solo formato de la Serie A Normas ISO/DIN, siendo el tamaño preferente recomendado A3 y el máximo admitido A1. El tamaño de la fuente mínima utilizada, tanto en planos como en los informes, debe ser tal que una reducción del 50% del documento permita su lectura.

h) Una vez finalizada la revisión del proyecto por parte de la Dirección, éste se deberá presentar completo y corregido, en un ejemplar en papel con su correspondiente respaldo digital, atendiendo a los requerimientos formales dispuestos en este artículo.

#### PÁRRAFO I

De los Embalses, Acueductos, Sifones de Categoría B y Canoas de Categoría B

#### Artículo 17

Las disposiciones establecidas en este Párrafo se aplicarán a los embalses, acueductos, sifones de Categoría B y canoas de Categoría B. La presentación del Proyecto Definitivo de estas obras deberá contener:

- a) Descripción general del proyecto.
- b) Documentos técnicos.

#### Artículo 18

La descripción general establecida en la letra a) del artículo anterior considerará:

a) La descripción sistemática del flujo completo del agua, la cual contendrá a lo menos una descripción y un diagrama sinóptico del conjunto de las obras (captación, aducción, utilización, tratamiento, descarga, etc.).

b) La identificación de la población y/o la infraestructura potencialmente afectada, en virtud de la ubicación y el área de influencia del proyecto, frente a una eventual falla o colapso de las obras.

c) Un análisis de la seguridad de las obras con la finalidad de evitar que éstas afecten a terceros o al entorno. Para su elaboración se deberán tener en cuenta los criterios de diseño de las obras y las consideraciones derivadas de la respectiva evaluación ambiental. Lo anterior significa, a lo menos, identificar en un cuadro las eventuales fallas, indicando sus causas, modos y consecuencias, así como las medidas que se contemplan para prevenir dichas fallas y/o aminorar sus efectos; además, deben señalarse los puntos precisos de los diversos documentos del proyecto donde se tratan en profundidad estas materias.

d) Descripción funcional del sistema de control y monitoreo, la cual además deberá incluir un diagrama de los dispositivos utilizados para evaluar el comportamiento de las obras y de su área de influencia, durante las fases de construcción, puesta en carga y operación, cuando corresponda.

#### Artículo 19



Los documentos técnicos de cada una de las obras involucradas considerarán:

- a) Memorias
- b) Planos
- c) Especificaciones Técnicas

Para evitar redundancia de información, podrán hacerse las referencias que se estimen convenientes, entre los documentos mencionados precedentemente. Para esto, será menester que se individualice correctamente el o los documentos específicos del proyecto a que se hace referencia.

#### Artículo 20

Para elaborar las Memorias se considerará lo siguiente:

a) Estudios generales. Se deberán incluir los siguientes estudios:

1. Topografía. Se deberá describir la forma en que se hicieron estos trabajos. Para esto, se debe incluir, al menos, una memoria explicativa, los antecedentes o referencias, la metodología utilizada y los resultados obtenidos. Indicar, además, la base o los puntos de referencia oficiales a los cuales se enlazó planimétrica y altimétricamente el proyecto.

2. Geología. Se deberá realizar un estudio regional y local, en el cual se incluya mapas y perfiles geológicos, asociados al área de emplazamiento del proyecto.

3. Geotecnia. Sobre la base de este estudio se deberán determinar los parámetros geotécnicos que se utilizarán para el diseño de las obras. Además, se deberán identificar y justificar las prospecciones y ensayos realizados, adjuntando el material de respaldo correspondiente, tales como los antecedentes de las campañas de terreno, los certificados de laboratorio, etc. Para el caso de embalses con muros de materiales sueltos, se deberá incluir un análisis de la disponibilidad de empréstitos para su construcción, con el fin de prever que, una vez aprobado el Proyecto Definitivo, no se alterarán significativamente los antecedentes geotécnicos empleados en su diseño, debido a la utilización de otros materiales con características distintas.

4. Hidrología. Se deberá incluir, al menos, el estudio de crecidas que permitan el dimensionamiento de las obras. Además, incluir el análisis y la estimación de los recursos hídricos, cuando corresponda.

5. Hidrogeología. Se deberá determinar los parámetros hidrogeológicos y analizar la influencia que tienen en el diseño de las obras.

6. Hidráulica y Mecánica Fluvial. Se deberá caracterizar la hidráulica y la mecánica fluvial del cauce donde se implantarán las obras, de manera de determinar los aspectos que influyen en su diseño.

7. Sismología. Se deberá incluir una caracterización de los parámetros sismológicos que son utilizados en el diseño de las obras.

8. Para los embalses de Categorías B y C, se debe presentar estudios de riesgo volcánico, de deslizamientos en masa, de avalanchas y de crecidas de origen glaciar, cuando corresponda. Estos estudios deben identificar los potenciales impactos, y medidas de mitigación que puedan adoptarse, debido a la ocurrencia de estos fenómenos. Lo anterior persigue evaluar cómo se afectará la seguridad de las obras proyectadas, para lo cual se desarrollarán los estudios técnicos necesarios para tal comprobación.



b) Diseño estructural e hidráulico. Para ambas disciplinas, se deben presentar, a lo menos, los siguientes ítems:

1. Los criterios de diseño.
2. Los métodos de diseño empleados.
3. Si se usan nuevos conceptos de diseño o construcción, se debe adjuntar la documentación de respaldo correspondiente y establecer un sistema de seguimiento, basado en pruebas y ensayos, que permitan verificar la confiabilidad de éstos durante las etapas de construcción y operación.
4. Cuando no existan suficientes criterios e indicaciones técnicas para abordar analíticamente el diseño hidráulico de las obras, se deberán desarrollar modelos físicos que validen el funcionamiento seguro de éstas.

c) Sistema de control y monitoreo. Se debe elaborar un sistema coordinado de control y monitoreo, el cual debe tomar como base el análisis indicado en el artículo 18 del presente Reglamento, orientado a la verificación de la seguridad y a determinar el estado de funcionamiento de la obra. Lo anterior se deberá aplicar a cada obra en particular y a su conjunto, estableciendo los criterios de diseño considerados para la implementación del sistema, justificando el tipo, cantidad y ubicación de los dispositivos de medición, especificando la frecuencia de registro; todo lo anterior, relativo a cada uno de los indicadores que se controlarán. Las variables mínimas a monitorear serán las siguientes:

1. Para embalses categorizados como A: caudales afluentes y efluentes, variaciones del nivel de aguas, asentamientos, fisuras y filtraciones.
2. Para embalses categorizados como B y C: caudales afluentes y efluentes, variaciones del nivel de aguas, asentamientos, desplazamientos, fisuras, filtraciones, registros piezométricos y sísmicos, y para el caso de presas de hormigón se registrará la temperatura de fraguado.
3. Para acueductos: caudal y altura de escurrimiento.
4. Para canoas y sifones categorizados como B: las exigencias son equivalentes a las solicitadas para los acueductos, además de asentamientos diferenciales y desplazamientos.
5. Para embalses de relevés e industriales, adicionalmente, se deberá presentar, además, el registro y control de caudales de recirculación. La información derivada del sistema de control y monitoreo deberá estar disponible en todo momento para la evaluación de la Dirección, pudiendo ésta requerir al Titular de la obra la confección de informes con el registro y análisis de las variables controladas. Adicionalmente, para los embalses de Categorías B y C, se deberá elaborar un informe anual que recogerá los resultados de la inspección y auscultación de estas obras, donde se indiquen las anomalías observadas y se propongan las acciones correctivas correspondientes. Esta documentación deberá incluirse como parte de la información técnica de la obra, de conformidad con lo indicado en la letra i) del presente artículo.

d) Planes para la inspección de seguridad. Estos planes deberán elaborarse a partir de lo indicado en el artículo 18 del presente Reglamento, y deberán incluir los contenidos que se señalan a continuación, teniendo en consideración que su descripción deberá definir claramente el objetivo que se desea alcanzar e indicar, específicamente el método o procedimiento para lograrlo:

1. Plan de inspección regular: Este plan



describirá y analizará, a lo menos, los ítems que se inspeccionarán, el objetivo, el tipo de examen que se hará y la frecuencia de la inspección.

2. Plan de inspección ante situaciones extraordinarias: Posteriormente a la ocurrencia de uno de estos eventos, tales como sismos, crecidas u otros, se deberá realizar una inspección detallada para evaluar la situación de seguridad de las obras y se elaborará un informe donde se resuman las observaciones realizadas, se indiquen las anomalías detectadas y se propongan las medidas tendientes a mantener el nivel de seguridad, basándose en el levantamiento de los datos provistos por el sistema de control y monitoreo. Dicho informe deberá incluirse como parte de la información técnica de la obra, de conformidad con lo indicado en la letra i) del presente artículo, y en el caso de embalses de Categoría C, se enviará a la DGA para su evaluación, emisión de comentarios y proposición de medidas, si corresponde.

e) Plan de puesta en carga de la obra. Este plan deberá considerar la descripción circunstanciada de la operación en esta fase. Asimismo, contemplará las medidas de precaución y control que se tomarán en relación con la seguridad de las obras. Concluido este proceso, se deberá redactar un informe que describa todas las incidencias ocurridas en esta etapa. Esta documentación deberá incluirse como parte de la información técnica de la obra, de conformidad con lo indicado en la letra i) del presente artículo.

f) Plan de operación normal. Este plan deberá reseñar la operación propuesta por el Titular, orientado a la fijación de las condiciones de operación bajo las cuales se aprobará el proyecto. Algunos de los aspectos que deberán considerarse en este plan, si corresponde, serán, a lo menos, las restricciones que deba respetar el Titular para evitar posibles afecciones a terceros, los alcances que se originen del correcto ejercicio de los derechos de aprovechamiento de las aguas y consideraciones impuestas dentro del marco de la evaluación ambiental. Además, incluir los procedimientos normales de operación frente a crecidas previstas en el diseño. Finalmente, se deberá incluir un plan de mantenimiento de las obras, equipos y sistemas.

g) Plan de emergencia. Se entenderá como emergencia a eventos tales como incendios, sismos, crecidas, atentados u otros que puedan provocar situaciones de potencial colapso de las obras de un proyecto. Este plan debe definir los recursos para el control de los eventuales riesgos que comprometan la seguridad de la obra. Además, debe permitir el establecimiento de acciones preventivas por parte del Titular frente a estas situaciones extraordinarias y posibilitar el resguardo de la seguridad de los terceros potencialmente afectados. Este plan, teniendo presente lo dispuesto en el artículo 18 de este Reglamento, deberá incluir lo siguiente:

1. Los procedimientos de emergencia para controlar una eventual situación de falla o colapso de la obra, definiendo la logística y la organización necesaria para la ejecución de este plan, de manera que permita una rápida reacción ante la posibilidad de ocurrencia de perjuicios contra terceros, infraestructura o a las obras que conforman el proyecto, incluyendo la oportuna comunicación a las autoridades competentes.

2. El sistema de alerta que se usará para poner en marcha el plan de emergencia, esto es, se deben especificar los medios y procedimientos a implementar para establecer el sistema de comunicación, que permita alertar preventivamente a la propia organización encargada de aplicar el Plan de Emergencia y a las autoridades que correspondan.



3. La forma como se efectuará la coordinación y enlace con otros planes de emergencia de la cuenca, si procede.

4. Para embalses categorizados como B y C, se deberá presentar un análisis de rotura de la presa y su correspondiente propagación de la onda. Este estudio se debe realizar, al menos, mediante modelos numéricos hidráulicos que podrán ser del tipo unidimensional que resuelvan directamente las ecuaciones dinámicas del movimiento, pero se deberá justificar la validez de su aplicación a cada caso analizado, de lo contrario se deberán aplicar otros métodos más refinados, tales como los bidimensionales. La selección de los parámetros se realizará con criterios conservadores, de manera de obtener valores máximos de niveles o alturas de agua y tiempos mínimos de propagación y llegada de la onda de crecida, señalando detalladamente los efectos sobre la población y la infraestructura, justificando adecuadamente la extensión del área estudiada. Cuando existan embalses en serie, este análisis se deberá efectuar considerando una potencial falla en cadena de estas obras.

5. Aquellos proyectos que debido a su operación produzcan cambios repentinos de caudal en los cauces naturales que intervienen, como, por ejemplo, aquellos generados por algunos desarrollos hidroeléctricos, deberán contemplar los lineamientos de un sistema de alerta a la población potencialmente afectada, con el fin que, una vez aprobado e implementado, le permita a la población adoptar medidas oportunas de autoprotección.

6. La implementación de los sistemas de comunicación y alerta de estos planes estará supeditada a la autorización previa de los organismos competentes, tales como la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, y para su materialización deberá considerarse un área de influencia adecuadamente justificada. Este plan deberá contemplar la señalización de advertencia permanente en el área potencialmente afectada, la alerta acústica en caso de ocurrencia de estos eventos u otros sistemas de aviso alternativo debidamente justificados.

Este plan deberá confeccionarse para la etapa de construcción, así como para la de operación, si corresponde.

h) Proyecto de Desvío. Se debe presentar el Proyecto de Desvío, el cual incluirá los documentos técnicos de respaldo que permitan definir las obras necesarias para desviar el escurrimiento de un cauce, durante el período de construcción. Estos documentos serán, cuando corresponda, los estudios generales, memorias de cálculo hidráulico y estructural, planos, especificaciones técnicas y cualquier otro antecedente de interés. Si después de autorizada la construcción de las obras el Titular modifica el Proyecto de Desvío, previamente a su materialización se deberá contar con la aprobación de la DGA.

i) Plan de Manejo de la Información Técnica. Incluir una descripción que explique el manejo que se le dará a la información técnica que se origine de la aplicación de este Reglamento. Para la elaboración de este plan se deberá tener en cuenta lo requerido en el artículo 59 del presente texto.

#### Artículo 21

Para cada proyecto se deberán presentar, a lo menos, los siguientes planos:

a) Plano de ubicación general donde se muestren todas las obras sometidas a aprobación, con la información



topográfica del área estudiada, a una escala que permita la identificación de los componentes más relevantes del proyecto y del área en la cual se inserta, tales como infraestructura pública o privada, ubicación de viviendas u otros de interés para el análisis de seguridad de las obras y de afección a terceros.

b) Plantas, perfiles y secciones suficientes para definir con entera claridad las obras. Estos planos deben contener la información suficiente para localizar y replantear las obras especificando claramente, en todos aquellos que corresponda, el sistema de referencia utilizado.

c) Planos con la ubicación de los botaderos utilizados, señalando claramente su proximidad con cauces naturales. Cuando corresponda, en el proyecto deberá justificarse su estabilidad, de manera de no afectar la seguridad de las obras o dichos cauces.

d) Planos de disposición general y de detalle de los dispositivos destinados al control y monitoreo, de conformidad con lo señalado en el artículo 20 letra c).

e) Planos de inundación derivados del análisis de rotura de presa, de conformidad con lo señalado en el artículo 20 letra g), en el caso de proyectos de embalses Categorías B y C.

#### Artículo 22

Las especificaciones técnicas deberán estar vinculadas claramente a cada obra proyectada, indicando, al menos, los estándares de calidad y tipos de ensayos de los materiales de construcción, así como las labores de control de calidad de los trabajos que se ejecuten. Se deberá incluir a lo menos:

- a) Especificaciones técnicas generales de construcción.
- b) Especificaciones técnicas especiales de construcción.
- c) Especificaciones para la instalación del sistema de control y monitoreo.
- d) Programa de construcción.

#### PÁRRAFO II

De los Sifones Categoría A y Canoas Categoría A

#### Artículo 23

Las disposiciones establecidas en este Párrafo se aplicarán a los sifones de Categoría A y canoas de Categoría A. La presentación del Proyecto Definitivo de estas obras deberá contener:

- a) Descripción general del proyecto.
- b) Documentos técnicos.

#### Artículo 24

La descripción general establecida en la letra a) del artículo anterior considerará:

a) La descripción sistemática del flujo completo del agua, la cual contendrá a lo menos una descripción y un diagrama sinóptico de la obra, estableciendo sus principales características.

b) La identificación de la población y/o la infraestructura potencialmente afectada, en virtud de la ubicación y el área de influencia del proyecto, frente a una eventual falla de las obras.



c) Un análisis de la seguridad de la obra con la finalidad de evitar que esta afecte a terceros o al entorno. Para su elaboración se deberán tener en cuenta los criterios de diseño de las obras y las consideraciones derivadas de la respectiva evaluación ambiental, según corresponda. Lo anterior significa, a lo menos, identificar las posible fallas, indicando sus causas, modos y consecuencias, así como las medidas que se contemplan para prevenir dichas fallas y/o aminorar sus efectos.

d) Descripción funcional del sistema de control y monitoreo, la cual además deberá incluir un diagrama de los dispositivos utilizados para evaluar el comportamiento de las obras y de su área de influencia, durante las fases de construcción, puesta en carga y operación, cuando corresponda.

#### Artículo 25

Los documentos técnicos que acompañan la presentación del Proyecto Definitivo considerarán:

- a) Memorias
- b) Planos
- c) Especificaciones Técnicas

Para evitar redundancia de información, podrán hacerse las referencias, entre los documentos mencionados precedentemente, que se estimen convenientes. Para esto, será menester que se individualice correctamente el o los documentos específicos del proyecto a que se hace referencia.

#### Artículo 26

Para elaborar las Memorias se considerarán:

a) Estudios generales. Se deberán incluir, a lo menos, los siguientes antecedentes:

1. Topografía. Se deberá describir la forma en que se hicieron estos trabajos, indicando la base o los puntos de referencia oficiales a los cuales se enlazó planimétrica y altimétricamente el proyecto.

2. Geología. Se deberá presentar una caracterización geológica del sitio de implantación de la obra.

3. Geotecnia. Se deberá determinar los parámetros geotécnicos que se utilizarán para el diseño de las obras. Además, se deberán identificar y justificar las prospecciones y ensayos realizados, adjuntando el material de respaldo correspondiente, tales como los antecedentes de las campañas de terreno, los certificados de laboratorio, etc.

4. Hidrología. Se deberá presentar el estudio de crecidas en el cauce natural que permita el dimensionamiento de las obras.

5. Hidráulica y Mecánica Fluvial. Se deberá caracterizar la hidráulica y la mecánica fluvial del cauce donde se implantarán las obras, de manera de determinar aquellos aspectos que puedan condicionar el diseño de las obras.

b) Diseño estructural e hidráulico. Para ambas disciplinas, se deben presentar, a lo menos, los siguientes ítems:

1. Los criterios de diseño, preferiblemente expuestos en cuadros de fácil lectura.

2. Los métodos de diseño empleados.



3. Si se usan nuevos conceptos de diseño o construcción, se debe adjuntar la documentación de respaldo.

c) Sistemas de control y monitoreo. Se deberá presentar el sistema de control y monitoreo, el cual debe tomar como base el análisis indicado en el artículo 24 del presente Reglamento, orientado a la verificación de la seguridad y a determinar el estado de funcionamiento de la obra. Las variables mínimas a monitorear, si corresponde, serán las siguientes: caudal porteado por las obras de atravesio, asentamientos y desplazamientos.

La información derivada del sistema de control y monitoreo deberá estar disponible en todo momento para la evaluación de la Dirección, pudiendo ésta requerir al Titular de la obra la confección de informes con el registro y análisis de las variables controladas. Esta documentación deberá incluirse como parte de la información técnica de la obra, de conformidad con lo indicado en la letra h) del presente artículo.

d) Procedimientos para la inspección de seguridad. Estos procedimientos deberán elaborarse a partir de lo indicado en el artículo 24 del presente Reglamento, y deberán incluir los contenidos que se señalan a continuación:

1. Procedimiento de inspección regular. El cual describirá y analizará, a lo menos, los ítems que se inspeccionarán, el objetivo, el tipo de examen que se hará y la frecuencia de la inspección.

2. Procedimiento de inspección ante situaciones extraordinarias. Posteriormente a la ocurrencia de eventos extraordinarios, tales como sismos, crecidas u otros, se deberá realizar una inspección detallada para evaluar la situación de seguridad de las obras y se elaborará un informe donde se resuman las observaciones realizadas, se indiquen las anomalías detectadas y se propongan las medidas tendientes a mantener el nivel de seguridad, basándose en el levantamiento de los datos provistos por el sistema de control y monitoreo. Dicho informe deberá incluirse como parte de la información técnica de la obra, de conformidad con lo indicado en la letra h) del presente artículo.

e) Procedimiento de puesta en carga de la obra. Este procedimiento deberá describir la operación en esta fase, contemplando las medidas de precaución y control que se tomarán en relación con la seguridad de las obras. La documentación técnica que se derive de la implementación de este procedimiento deberá incluirse como parte de la información técnica de la obra, de conformidad con lo indicado en la letra h) del presente artículo.

f) Procedimiento de operación normal. Este procedimiento deberá reseñar la operación propuesta por el Titular, orientado a la fijación de las condiciones de operación bajo las cuales se aprobará el proyecto, tanto en condiciones normales como eventuales (crecidas y sismos), e incluyendo un programa de mantenimiento de las obras y equipos.

g) Manejo del cauce durante la construcción. Se debe presentar la documentación técnica de respaldo que permita definir las obras necesarias para controlar el escurrimiento de un cauce, durante el período de construcción de las obras. Dicha documentación incluirá, cuando corresponda, los estudios generales, memorias de cálculo hidráulico y estructural, planos y especificaciones técnicas.

h) Manejo de la Información Técnica. Se deberá incluir una descripción que explique el manejo que se le dará a la información técnica que se origine de la aplicación de este Reglamento. Para la elaboración de este plan se deberá tener en cuenta lo requerido en el artículo



59 del presente texto.

#### Artículo 27

Se deberán presentar los siguientes planos:

a) Plano de ubicación general donde se muestre el proyecto sometido a aprobación, con la información topográfica del área estudiada, a una escala que permita la identificación del sitio en el cual se inserta, así como la infraestructura pública o privada, ubicación de viviendas u otros de interés para el análisis de seguridad de las obras y de afección a terceros.

b) Plantas, perfiles y secciones suficientes para definir con entera claridad las obras. Estos planos deben contener la información suficiente para localizar y replantear las obras, especificando claramente, en todos aquellos que corresponda, el sistema de referencia utilizado.

c) Planos de disposición general y de detalle de los dispositivos destinados al control y monitoreo, de conformidad con lo señalado en el artículo 26 letra c).

#### Artículo 28

Las especificaciones técnicas deberán indicar, al menos, los estándares de calidad y tipos de ensayos de los materiales de construcción, así como las labores de control de calidad de los trabajos que se ejecuten. Se deberá incluir a lo menos:

a) Especificaciones técnicas generales de construcción.

b) Especificaciones técnicas especiales de construcción.

c) Especificaciones para la instalación de los dispositivos de control y monitoreo.

d) Programa de construcción.

#### TÍTULO IV

#### Del Diseño de las Obras

#### PÁRRAFO I

#### De los Embalses de Agua

#### Muros de Materiales Suelos

#### Artículo 29

Los criterios de diseño hidráulico y estructural de los embalses con capacidad superior a cincuenta mil metros cúbicos o cuyo muro de materiales sueltos tenga más de 5 metros de altura, se describen en los artículos siguientes.

#### Artículo 30

El diseño hidráulico de los embalses a que se refiere el artículo anterior deberá incluir lo siguiente:

a) Proyecto de Desvío. El período de retorno de la crecida de diseño a utilizar en este proyecto deberá determinarse de modo tal que el riesgo hidrológico no sea



mayor al 5%. En este análisis se aceptará el uso conjunto de la(s) ataguía(s) y la presa, en función del crecimiento de las obras y del Programa de Construcción.

b) Crecida de diseño para las obras de evacuación y desagüe. Los períodos de retorno para las obras de evacuación y desagüe de los embalses de agua serán los siguientes:

1. Categoría A: 250 años
2. Categoría B: 1.000 años
3. Categoría C: 10.000 años

c) Crecida de verificación para las obras de evacuación y desagüe. Para estas obras se deberá verificar el paso de las crecidas asociadas a los siguientes períodos de retorno:

1. Categoría A: 500 años
2. Categoría B: 10.000 años
3. Categoría C: Crecida Máxima Probable

Si se determina que la Crecida Máxima Probable es menor a la crecida asociada a un período de retorno 10.000 años, para los embalses de Categoría C, se deberá utilizar este último valor como crecida de diseño.

La crecida de verificación podrá ser evacuada utilizando el margen de la revancha mínima definida en la letra d) del presente artículo, sin rebosar, considerando el efecto del oleaje y todos los dispositivos de evacuación y desagüe operativos.

d) Revancha mínima. Se entenderá como la diferencia de elevaciones entre el coronamiento del muro y el nivel de aguas, generado por la crecida de diseño, en el evacuador de seguridad. Para su determinación se deberá considerar la sumatoria de los siguientes factores:

1. Efecto del viento sobre el embalse.
2. Altura de la ola causada por el viento, incluido el efecto de ascenso de la ola.
3. Asentamiento por consolidación del muro y/o de su cimentación.
4. Asentamiento dinámico causado por sismo. Para este cálculo, se aceptarán como válidas las recomendaciones establecidas en la letra a) del artículo 31 del presente Reglamento, relativo al estudio sísmológico, considerando para ello el valor del sismo más desfavorable en cada caso.

El valor mínimo aceptado para la revancha será de 1,0 m, cuando del cálculo se obtengan valores inferiores a esta cifra.

e) En el caso de vertederos con compuertas, su configuración debe contemplar, al menos, dos de estos dispositivos, los cuales deben permitir el paso de elementos flotantes arrastrados por las crecidas. Además, el paso de la crecida de diseño debe ser modelado considerando el 25% de las compuertas fuera de servicio, o una como mínimo. Si en lugar de compuertas se utilizan dispositivos de accionamiento fusible, tales como barreras de goma inflables u otros similares, se podrán obviar las restricciones anteriores.

f) Obras de evacuación y desagüe. Las obras de evacuación y desagüe deberán considerar un elemento disipador de energía para las condiciones más adversas y su comportamiento debe asegurar el correcto funcionamiento de las obras para la crecida de diseño y evitar el colapso o avería grave de la presa para el caso de la crecida de verificación.

Para las presas de Categorías B y C se debe incluir un



desagüe de fondo o intermedio, cuya función principal será facilitar un control eficaz del nivel del embalse, en particular durante su primer llenado, cuya capacidad de evacuación de caudales podrá ser tomada en cuenta para el manejo de las crecidas de diseño y verificación, si esto es técnicamente factible. No se deberá considerar la capacidad de evacuación de las tomas o captaciones definidas para la explotación, salvo que se justifique adecuadamente. Estos desagües deberán ser provistos de, al menos, dos elementos de cierre instalados en serie.

Sin perjuicio de las excepciones legales, la operación de los órganos de evacuación y desagüe no podrá generar caudales superiores a los afluentes al embalse, de manera tal que se aumenten los daños que se habrían producido, en un determinado evento, en el caso en que no se materialice el proyecto.

#### Artículo 31

El diseño estructural de los embalses a que se refiere el artículo 29 del presente Reglamento deberá considerar lo siguiente:

a) Estudio sísmológico. Para cada una de las Categorías de embalses definidas en el artículo 12 del presente Reglamento, se debe considerar lo siguiente:

1. Embalse Categoría A: Para esta Categoría se aceptará la utilización de métodos simplificados para la obtención de la aceleración horizontal máxima del suelo. Por ejemplo, se podrá utilizar la zonificación sísmica propuesta por Sergio Barrientos (en Regionalización Sísmica de Chile, 1980), en cuyo caso, para aquellas presas que se ubiquen en la Zona 1 o Cordillerana, se deberá hacer un estudio sísmico específico para el sector de emplazamiento de las obras. Si el resultado de este estudio determina una aceleración horizontal máxima menor a 0,20g, se adoptará este último valor.

2. Embalse Categoría B: Se deberá desarrollar un estudio sísmológico específico para la zona de emplazamiento de las obras, el cual deberá considerar aspectos Determinísticos y Determinísticos-Probabilísticos, para obtener el Sismo Máximo Creíble y el Sismo de Diseño, respectivamente, y la correspondiente aceleración horizontal del suelo.

3. Embalse Categoría C: Se deberá atender las mismas consideraciones hechas para los embalses de Categoría B y, además, aplicar acelerogramas de sismos chilenos para de una magnitud de, al menos,  $M_s=8,5$ .

b) Estabilidad de presas. Los análisis de estabilidad mínimos exigidos para cada una de las Categorías de embalses definidas en el artículo 12 del presente Reglamento son los siguientes:

1. Embalse Categoría A: Estático y pseudoestático, teniendo en consideración el estudio sísmológico aplicable a esta Categoría.

2. Embalse Categoría B: Se elaborarán, al menos, los análisis estáticos y pseudoestáticos, para los Sismos Máximo Creíble y de Diseño. Dependiendo de la sismicidad de la zona en que se encuentren las obras, del tipo de presa, de su fundación y de otras particularidades de interés para este tipo de análisis, aspectos que tienen que estar debidamente justificados en el proyecto, se deberá demostrar que no es necesario incluir un análisis dinámico para esta Categoría de embalse.

3. Embalse Categoría C: Estático y dinámico, para los Sismos Máximo Creíble y de Diseño.

En la verificación de la estabilidad de los muros,



se deben obtener coeficientes o factores de seguridad mínimos, según lo que se especifica a continuación:

1. Caso estático:  $FS \geq 1,4$
2. Caso pseudoestático:  $FS \geq 1,2$

Para embalses de Categorías B y C se deberá comprobar la estabilidad en condiciones postsísmicas referidas al Sismo Máximo Creíble, justificando adecuadamente los parámetros utilizados para este análisis. En este caso el factor de seguridad mínimo deberá ser  $FS > 1,0$ .

c) Obras anexas. Para evaluar la seguridad estructural de las obras anexas de los embalses de Categorías B y C, tales como vertederos de crecidas, rápidos de descarga, obras de toma, túneles de desvío, desagües de fondo, etc., se deberá utilizar el Sismo Máximo Creíble. En el caso de los embalses de Categoría A, se deberá utilizar la aceleración del suelo dada por el respectivo estudio sismológico.

d) Instrumentación. Todas las presas deben ser instrumentadas a fin de controlar su comportamiento durante su construcción y operación. Esta instrumentación se determinará de acuerdo con el estado del arte y con lo señalado en la letra c) del artículo 20 del presente Reglamento.

e) Vaciado rápido. Para los embalses provistos de dispositivos que permitan un vaciado rápido, se deberá presentar un análisis donde se determinen los respectivos efectos estructurales en la presa.

f) Estabilidad de laderas. Se deberá realizar un análisis de estabilidad de las laderas de la cubeta del embalse, sobre la base de los antecedentes geológicos-geotécnicos, con el fin de evitar efectos perjudiciales debido a eventuales deslizamientos. Además, deberán establecerse las medidas, derivadas del análisis antes mencionado, en las letras f) y g) del artículo 20 del presente Reglamento.

Muros de Hormigón

#### Artículo 32

Los criterios de diseño hidráulico y estructural de los embalses con capacidad superior a cincuenta mil metros cúbicos o cuyo muro de hormigón tenga más de 5 metros de altura, se describen en los artículos siguientes.

#### Artículo 33

El diseño hidráulico de los embalses contemplados en el artículo 32 de esta reglamentación considerará lo siguiente:

a) Proyecto de Desvío. El período de retorno de la crecida de diseño a utilizar en este proyecto deberá determinarse de modo tal que el riesgo hidrológico no sea mayor al 10%. En este análisis se aceptará el uso conjunto de la(s) ataguía(s) y la presa, en función del crecimiento de las obras y del Programa de Construcción.

b) Crecida de diseño para las obras de evacuación y desagüe. La crecida de diseño para las obras de evacuación y desagüe deberá determinarse de acuerdo con lo establecido en la letra b) del artículo 30 de este Reglamento.

c) Crecida de verificación. La crecida de verificación para las obras de evacuación y desagüe



deberá determinarse de acuerdo con lo establecido en la letra c) del artículo 30 de este Reglamento. Sin embargo, se aceptarán vertimientos eventuales por oleaje si se justifica adecuadamente que la seguridad de la obra no se verá afectada.

d) Revancha mínima del muro. La revancha mínima deberá determinarse de acuerdo con lo establecido en la letra d) del artículo 30 del presente Reglamento, considerando los factores que sean aplicables a muros de hormigón.

e) Cuando se dispongan compuertas u otras obras similares sobre vertederos, se deberá considerar lo establecido en la letra e) del artículo 30.

f) Obras de evacuación y desagüe. Se deberán considerar las mismas disposiciones indicadas en la letra f) del artículo 30.

#### Artículo 34

El diseño estructural de los embalses a que se refiere el artículo 32 del presente Reglamento deberá considerar lo siguiente:

a) Estudio sísmológico. Se deberá considerar lo señalado en la letra a) del artículo 31 de este Reglamento.

b) Estabilidad de presas. Los análisis de estabilidad mínimos exigidos para cada una de las Categorías de embalses definidas en el artículo 12 del presente Reglamento, serán los definidos en la letra b) del artículo 31 del mismo.

c) Obras anexas. Se deberá cumplir lo indicado en la letra c) del artículo 31 del presente Reglamento.

d) Instrumentación. Se deberá cumplir lo indicado en la letra d) del artículo 31 del presente Reglamento.

e) Estabilidad de laderas. Se deberá cumplir lo indicado en la letra f) del artículo 31 del presente Reglamento.

#### PÁRRAFO II

De los Embalses de Relaves y de los Embalses Industriales

#### Artículo 35

Los criterios de diseño hidráulico aplicable a los embalses de relaves con capacidad superior a cincuenta mil metros cúbicos o cuyo muro tenga más de 5 metros de altura, serán los descritos en los artículos siguientes.

Los criterios de diseño hidráulico y estructural aplicables a los embalses industriales deberán cumplir con lo dispuesto en el Párrafo I del Título IV de este Reglamento, con excepción de las disposiciones que se establecen expresamente en el presente Párrafo.

#### Artículo 36

El diseño hidráulico de los embalses de relaves y de los embalses industriales a que se refiere el artículo anterior, deberá considerar lo siguiente:

a) Proyecto de Desvío. El período de retorno de la crecida de diseño a utilizar en este proyecto deberá determinarse de modo tal que el riesgo hidrológico no sea mayor al 5%. En este análisis se aceptará el uso conjunto de la(s) ataguía(s) y la presa, en función del crecimiento de las obras y del Programa de Construcción. En el caso que



la desviación de un cauce natural sea de carácter permanente, y esté destinada a derivar la totalidad de las aguas del o los afluentes a un embalse de relaves, de manera que éstas no entren en contacto con el depósito, la obra de desvío deberá ser diseñada para la Crecida Máxima Probable.

b) Canales de contorno. Los canales de contorno o perimetrales, no permanentes, utilizados durante la vida útil del depósito se diseñarán para un período de retorno mínimo de 50 años y se verificarán para un período de retorno de 100 años.

c) Crecida de diseño para el evacuador de seguridad. Se debe implementar un vertedero de seguridad que opere durante toda la vida útil del embalse, cuyos períodos de retorno de diseño serán los siguientes:

1. Categoría A: 1.000 años
2. Categoría B: 10.000 años
3. Categoría C: Crecida Máxima Probable

Si se determina que la Crecida Máxima Probable es menor a la crecida asociada a un período de retorno 10.000 años, para los embalses de Categoría C, se deberá utilizar este último valor como crecida de diseño.

d) Revancha mínima. En el caso de embalses de relaves, la carga hidráulica sobre el evacuador de seguridad la definen los aportes de las aguas claras y la crecida de diseño. La diferencia de niveles entre la carga recién definida y el coronamiento del muro se entiende como revancha mínima. Para su cálculo, se considerarán los factores indicados en la letra d) del artículo 30 del presente Reglamento.

El valor mínimo aceptado para la revancha será de 1,0 m, cuando del cálculo se obtengan valores inferiores a esta cifra.

e) Control de filtraciones. Con respecto a la impermeabilización del muro y de la cubeta, se establece que, a lo menos, se deberán considerar las medidas que se señalan a continuación:

En el caso de embalses de relaves:

1. Se deberá usar una geomembrana impermeable u otro material o solución equivalente, en el talud de aguas arriba, tanto en los muros de arena como en los de material de empréstito.

2. Se deberá impermeabilizar el fondo de la cubeta, antes de comenzar el llenado, con capas de material fino impermeable, debidamente compactado, u otra solución equivalente. Para este caso, no se aceptará impermeabilizar con geomembrana. La no inclusión de esta medida de control de filtraciones deberá justificarse adecuadamente con estudios y pruebas de campo suficientemente representativas, en ubicación y cantidad, del área de estudio.

En el caso de embalses industriales, se deberá impermeabilizar el talud de aguas arriba del o los muros y la totalidad de la zona de contacto del agua con el terreno natural, mediante una geomembrana impermeable u otro material o solución equivalente.

#### Artículo 37

El diseño estructural de los embalses industriales a que se refiere el artículo 35 del presente Reglamento deberá considerar lo siguiente:

a) Estudio sísmológico. Se deberán tener en consideración las mismas exigencias establecidas en la



- letra a) del artículo 31 del presente Reglamento.
- b) Estabilidad de presas. Se deberán tener en consideración las mismas exigencias establecidas en la letra b) del artículo 31 del presente Reglamento.
- c) Obras anexas. Se deberá cumplir lo indicado en la letra c) del artículo 31 del presente Reglamento.
- d) Instrumentación. Se deberá cumplir lo indicado en la letra d) del artículo 31 del presente Reglamento.

#### Artículo 38

Previo al término de la vida útil de los embalses de relaves se deberá presentar, para la aprobación de la DGA, el proyecto de construcción de las obras hidráulicas de conformidad con lo dispuesto en los artículos 171 y 294 del Código de Aguas, según corresponda. En efecto, en la mayoría de los casos se requerirá ejecutar modificaciones a la geometría final del muro aprobado y/o será necesaria la construcción de obras asociadas al cierre de los depósitos de relaves, tales como acueductos para el manejo de escorrentías, desvíos de cauces, evacuadores de crecida definitivos, entre otras. Dado lo anterior, a estas obras les serán aplicables todos los conceptos y exigencias establecidas en el presente Reglamento.

Sin perjuicio de lo anterior, para el diseño de los evacuadores de crecidas definitivos, que deben considerarse en la mencionada etapa, se deberá utilizar el caudal máximo asociado a la Crecida Máxima Probable o la crecida de 10.000 años de período de retorno. La revancha respectiva se definirá de acuerdo con lo señalado en la letra d) del artículo 36 de este Reglamento, con la salvedad que la carga hidráulica se determinará con dicha crecida, adoptándose como valor mínimo 1,0 m, cuando del cálculo se obtengan valores inferiores.

#### PÁRRAFO III

#### De los Acueductos

#### Artículo 39

En los artículos siguientes se establecen las exigencias que deberán cumplir las distintas partes que constituyen un acueducto, de conformidad con lo señalado en el artículo 13 del presente Reglamento.

#### Artículo 40

La presentación de un Proyecto Definitivo de acueducto deberá incluir lo señalado en los artículos 17 y siguientes del presente Reglamento.

En lo que respecta a los planos, además de los requerimientos señalados en el artículo 21, se deberá incluir:

- a) Aquellos proyectos de acueductos que contemplen modificaciones de cauces u obras de captación, deberán incluir un plano general que muestre un tramo tal, hacia aguas arriba y aguas abajo del cauce, que permita evaluar eventuales afecciones a terceros o la influencia de las obras en el escurrimiento de las aguas.
- b) Un plano indicando las obras de resguardo que evitarán riesgo de accidentes a personas y animales, tales como cierres, protecciones u otras medidas que sean necesarias.
- c) Cuando corresponda, planos con la ubicación y descarga de los dispositivos para la recolección de aguas lluvia, indicando las alteraciones de los cauces receptores.



## Artículo 41

El diseño de las obras de captación, que formen parte de un acueducto y que se encuentren situadas en cauces naturales, debe considerar lo siguiente: justificación del tipo de estructura adoptada; modelación de su comportamiento hidráulico, lo cual deberá realizarse preferentemente en base a obras existentes y diseños probados; análisis de su funcionalidad y seguridad, tanto hidráulica como estructural; y justificación de la operatividad de la obra.

Además, se deberá considerar lo siguiente:

a) Para las obras de captación que posean elementos dispuestos en forma transversal al cauce, la crecida de diseño y la de verificación se determinará en función de la altura de cada obra. Dicha altura se entenderá como la máxima posible de medir entre el nivel más bajo del terreno natural donde se apoya la obra y el punto más alto de la estructura resistente, sin tener en cuenta los escarpes, dentellones, pantallas de impermeabilización, rellenos de grietas u otros elementos semejantes. Luego, los períodos de retorno asociados serán los siguientes:

1. Altura menor o igual a 5 m: Se utilizará un período de retorno de 100 años para la crecida de diseño y 200 años para la crecida de verificación.

2. Altura mayor a 5 m y menor o igual a 15 m: Se utilizará un período de retorno de 250 años para la crecida de diseño y 500 años para la crecida de verificación.

3. Altura mayor a 15 m: Se utilizará un período de retorno de 1.000 años para la crecida de diseño y 10.000 años para la crecida de verificación.

b) Para aquellas obras de captación que no posean elementos dispuestos en forma transversal al cauce, su crecida de diseño se determinará para un período de retorno de 100 años y su verificación corresponderá a 200 años.

c) Cuando una obra de captación considere compuertas como parte de los elementos transversales al cauce, su configuración debe contemplar, al menos, dos de estos dispositivos, los cuales deben permitir el paso de elementos flotantes arrastrados por las crecidas. Además, el paso de la crecida de diseño debe ser modelado considerando el 25% de las compuertas fuera de servicio, o una como mínimo. Si en lugar de compuertas se utilizan dispositivos de accionamiento fusible, tales como barreras de goma inflables u otros similares, se podrán obviar las restricciones anteriores.

d) La crecida de verificación podrá ser evacuada utilizando el margen de la revancha mínima definida en la letra e) del presente artículo, sin rebosar, y con todas las compuertas o dispositivos similares operativos.

e) La revancha mínima, medida entre el nivel máximo de las aguas generado por la crecida de diseño y el punto más bajo de la(s) estructura(s) resistente(s), no podrá ser inferior a 1,0 m.

f) La construcción de desripiadores y desarenadores, cuando su no inclusión pueda comprometer la seguridad de las obras.

## Artículo 42

Se deberá considerar, en el caso que corresponda, un proyecto de desvío para la construcción. El período de retorno de la crecida de diseño a utilizar en el Proyecto de Desvío deberá determinarse de modo tal que el riesgo hidrológico no sea mayor al 10%.



## Artículo 43

Para los acueductos en régimen de escurrimiento libre, se deberá considerar lo siguiente:

a) Caudal de diseño. Se deberá justificar el caudal de diseño, en consideración al propósito de la obra.

b) En general, se deberá diseñar las conducciones de manera que el escurrimiento previsto esté alejado de la energía específica crítica en, al menos, un 10%. La excepción a lo anterior la constituyen aquellas secciones en las cuales se alcanza en forma puntual el escurrimiento crítico, o cercano a él, tales como secciones de control, de aforo, obras de caída u otras en que se considere esta situación.

c) Revancha. La revancha a considerar en acueductos se debe determinar con expresiones debidamente justificadas y ampliamente utilizadas en la práctica.

d) Velocidades admisibles. En un acueducto se deberán justificar adecuadamente las velocidades admisibles máximas y mínimas para todos los materiales o secciones que lo conforman. Lo anterior deberá tomar en cuenta factores tales como la experiencia en obras similares, el tipo de operación de cada obra (continua o discontinua), el desarrollo de nuevos materiales y tecnologías, etc. Si por efecto de las velocidades se puede producir riesgo de cavitación, deberán proyectarse dispositivos de aireación que prevengan eventuales daños, de acuerdo con el estado del arte en estas materias.

e) Abovedamientos. La altura máxima de escurrimiento en este tipo de acueductos será la más restrictiva de las siguientes: i) No podrá exceder el 70% de la altura o diámetro del ducto, dado el caudal de diseño, los parámetros hidráulicos y las singularidades del trazado; ii) No podrá exceder el 90% de la altura desde la cual se puede presentar el fenómeno de doble altura. Para el diseño de abovedamientos, se deberán considerar elementos de ventilación y cámaras de acceso, según las dimensiones y características del acueducto, recomendándose, también, proyectar cámaras en los cambios de dirección cuando se trate de ductos prefabricados. Las dimensiones de las cámaras deberán permitir el ingreso de un hombre a maniobrar en su interior y su espaciamiento no deberá ser mayor a 150 m, salvo que se justifique, sobre la base de aspectos técnicos y operacionales, valores mayores. Se debe evitar el diseño de marcos partidores, estructuras de compuertas u otras obras de distribución dentro de conductos abovedados, salvo casos debidamente justificados, tomando amplios resguardos en caso de ser indispensable su inclusión. Se deberá evitar, en el diseño de ductos abovedados, que se produzcan cambios de régimen de escurrimiento en su interior.

f) Filtraciones. Si un acueducto posee una sección no revestida, se deberán estimar las filtraciones, y si éstas afectaren a terceros o a la estabilidad de la obra, deberá impermeabilizarse ese sector del canal.

g) Eje hidráulico. Se deberá presentar el cálculo del eje hidráulico de la conducción, para el caudal de diseño, teniendo en consideración todas las singularidades de su trazado. Para facilitar la revisión por parte del Servicio, se deberá mostrar el resultado de este cálculo en un esquema resumido, el cual no necesariamente deberá hacerse a escala, que muestre su perfil longitudinal, indicando, al menos, las cotas de rasante y sus obras, las cotas del eje hidráulico, la geometría y tipo de cada sección y las pendientes.

h) Diseño estructural. Se deberá presentar el diseño estructural de todas las obras que conforman el acueducto, estableciendo las sollicitaciones y los estados de cargas considerados, tanto normales como eventuales, el análisis de fisuramiento, cuando corresponda, la determinación de



las cuantías de acero de los elementos y las deformaciones admisibles de las secciones. No se exigirá, en todo caso, que se presenten láminas o planos con el detalle de las armaduras calculadas. Para el análisis sísmico, se aceptará como requisito mínimo las recomendaciones establecidas en la letra a) del artículo 31 del presente Reglamento, referidas a embalses Categoría A.

i) Estudios de taludes y fundación. Los acueductos que en su recorrido se proyecten en faldeos de laderas, deberán diseñarse de tal forma que queden protegidos de posibles deslizamientos, mediante estudios de estabilidad de estos taludes. Asimismo, los suelos donde se proyecta fundar las obras deben ser objeto de estudios de mecánica de suelos, de manera de contar con los parámetros utilizados en el diseño y con esto poder asegurar la estabilidad de las obras durante la construcción y operación.

j) Aportes de aguas lluvia. En general, para acueductos que no estén destinados a la recolección y transporte de aguas lluvia, no se aceptará que la escorrentía, generada de esta manera, ingrese a éste, por lo cual se deberán diseñar las obras de intercepción, cruce, disposición final, etc., que correspondan. Por otro lado, aquellos acueductos que eventualmente reciban aportes intermedios por aguas lluvia, deberán considerar la disposición de las descargas y evacuadores respectivos. Siempre que el terreno lo permita, deberán diseñarse compuertas de descarga con un distanciamiento tal que los caudales porteados no superen la capacidad del acueducto, considerando los resguardos que correspondan.

k) Modificaciones de cauces naturales. En el caso de que un proyecto de acueducto cruce un cauce natural, se deberá considerar para este diseño la crecida asociada a un período de retorno de 100 años y será verificado para un período de retorno de 200 años.

l) Para todos aquellos cauces naturales que reciban descargas de caudales debido a la implementación de un proyecto de acueducto, se deberán realizar los estudios hidráulicos correspondientes, verificando que su capacidad sea suficiente para recibir estos aportes artificiales más las aguas naturales del cauce en crecidas de 1, 2 y 5 años de período de retorno, sin provocar inundaciones en los terrenos aledaños ni imponer velocidades tales que los puedan afectar.

m) Faja de inspección. Se deberá considerar una faja lateral en todo el recorrido del acueducto, de tal forma que permita su construcción, inspección, mantenimiento y operación. Al menos, debe permitir el tránsito expedito de Vehículos Motorizados Livianos que permitan la inspección por parte del Servicio u otros organismos fiscalizadores. En el caso de acueductos abovedados, se podrá omitir este requisito si su materialización no es técnicamente factible, tal como suele ocurrir en túneles.

n) Elementos Hidromecánicos. El proyecto de un acueducto deberá incluir, si corresponde, el diseño de los elementos hidromecánicos (compuertas, rejas), por lo cual, se deberá presentar los antecedentes hidráulicos y estructurales que garanticen la seguridad y el adecuado funcionamiento de estas obras.

o) Elementos de seguridad. Se deberán disponer elementos de seguridad en los lugares en que, por las características del sector, exista un riesgo de caída de personas o animales a su interior. El tipo y la disposición de estos elementos dependerá de las condiciones propias del entorno en el cual se construya, teniendo siempre en consideración el resguardo de la vida y salud de las personas. Además, deberán considerarse dispositivos acondicionados para permitir la salida de personas que eventualmente pudieran caer al acueducto.



Para los acueductos cuyo régimen de escurrimiento sea en presión, se deberá considerar lo siguiente:

a) Caudal de diseño. Se deberá justificar el caudal de diseño en consideración al propósito de la obra.

b) La estimación de las pérdidas de carga para el caudal de diseño y el cálculo de las líneas de energía y piezométrica.

c) Diseño Estructural. Se deberá considerar lo indicado en la letra h) del artículo 43 del presente Reglamento, en lo que corresponda. Además, se deberá incluir en este diseño el estudio del golpe de ariete, el análisis de las presiones interiores máximas y mínimas en condiciones normales y eventuales, los posibles efectos de la variación de la temperatura y el análisis de agentes corrosivos que pudieran afectarlo.

d) Velocidades admisibles. En un acueducto se deberán justificar adecuadamente las velocidades admisibles máximas y mínimas para todos los materiales o secciones que lo conforman. Además, se deberá analizar y tomar los resguardos que correspondan, en caso que la obra presente riesgo de cavitación.

e) Estudios de taludes y fundación. Se deberá tener en consideración los mismos aspectos requeridos en la letra i) del artículo 43 de este Reglamento.

f) Interferencias con cauces naturales. Se deberá tener en consideración los mismos aspectos requeridos en la letra k) del artículo 43 de este Reglamento.

g) Faja de inspección. Se deberá considerar una faja lateral en todo el recorrido del acueducto, de tal forma que permita su construcción, inspección, mantenimiento y operación. Al menos, debe permitir el tránsito expedito de Vehículos Motorizados Livianos que permitan la inspección por parte del Servicio u otros organismos fiscalizadores. Se podrá omitir este requisito si su materialización no es técnicamente factible, tal como suele ocurrir en túneles.

#### Artículo 45

Además de las exigencias descritas anteriormente en el presente Párrafo, los acueductos a que se refiere la letra c) del artículo 294 del Código de Aguas, deberán proyectarse revestidos y con los resguardos suficientes para evitar accidentes a personas y animales. La descarga del vertedero será, en lo posible, a un cauce natural o en un lugar adecuado, evitando daños a terceros. En caso de verter los caudales a un cauce, se deberá estudiar su comportamiento teniendo en consideración lo indicado en la letra l) del artículo 43 del presente Reglamento.

#### Artículo 46

Los acueductos destinados a la conducción de pulpas, riles u otros elementos transportados mediante agua, ya sean de la letra b) o c) del artículo 294 del Código de Aguas, deberán estar especialmente protegidos contra la caída de rodados.

Estos acueductos deberán contar en su trazado con dispositivos donde almacenar los vertidos, en caso de accidentes o imprevistos, cuyo volumen y cantidad serán debidamente justificados, de modo de vaciar en éstos los flujos que conduce el tramo inmediatamente aguas arriba del punto afectado. Los flujos que se viertan en estos depósitos deberán ser retirados y transportados a su lugar de disposición final. Para la localización de estos depósitos se deberá considerar, especialmente, la ubicación de los cauces y zonas urbanas, de manera de reducir al mínimo el riesgo de afección a la seguridad de terceros y/o al entorno.



## Artículo 47

En el caso de proyectos de acueductos de tipo mixto, esto es, que parte de su capacidad se utiliza para conducir aguas lluvia, o de uso exclusivo, es decir, que conducen sólo aguas lluvia, previo a la aprobación de este Servicio, será requisito contar con la autorización técnica de la Dirección de Obras Hidráulicas, cuando dichas obras sean de su competencia. Sin perjuicio de lo anterior, el Titular deberá cumplir con lo establecido en el Código de Aguas y la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, cuando corresponda.

## PÁRRAFO IV

De los Sifones Categorías A y B

## Artículo 48

La presentación del Proyecto Definitivo de sifones pertenecientes a las Categorías A y B definidas en el artículo 15 de este Reglamento, deberá realizarse de acuerdo con lo siguiente:

## Artículo 49

El diseño hidráulico de los sifones deberá considerar lo siguiente:

a) Revancha del cruce. Para el caso de sifones que crucen sobre un cauce, la altura de la superestructura debe ser suficiente para dejar una revancha de, al menos, 1,0 m sobre el nivel máximo de las aguas para la crecida de 100 años de período de retorno del cauce que atraviesa y verificada para la crecida de 200 años. Para la crecida de verificación el nivel de aguas máximo no podrá alcanzar el punto más bajo de la superestructura. Se deberá presentar el estudio hidrológico correspondiente para determinar la crecida de diseño.

b) Características de escurrimiento. Se deberán cumplir todas las consideraciones de diseño hidráulico, que correspondan, establecidas en el artículo 44 de este Reglamento.

c) Socavación. Se deberán presentar los estudios de socavación local y general del lecho, cuando corresponda. Dichos estudios considerarán todos los elementos que pudiesen acelerar el flujo, tales como obras existentes o estructuras de apoyo pertenecientes al mismo proyecto de sifón. Se considerará como profundidad mínima de socavación a la resultante de los cálculos respectivos, multiplicada por un factor de seguridad de 1,2. La crecida de diseño a utilizar en el estudio de socavación será la correspondiente a un período de retorno de 100 años.

d) Elementos de seguridad. El sifón tendrá en su entrada rejas que impidan el paso hacia su interior de elementos flotantes y, además, dispositivos acondicionados para permitir la salida de personas que eventualmente pudieran caer al acueducto. Sin perjuicio de lo anterior, en ambos extremos se debe disponer elementos de seguridad que eviten el acceso de personas y animales. Cada sifón tendrá un sistema de limpieza de los distintos elementos que lo componen.

Para aquellas obras que no cuenten con monitoreo permanente o no se les realice una limpieza automatizada de sus componentes, se deberá contar con un vertedero lateral capaz de descargar el total del caudal porteado, con su correspondiente obra de evacuación y de disipación de energía, hacia el cauce que atraviesa, teniendo en consideración lo establecido en la letra l) del artículo



43 del presente Reglamento.

e) En el diseño de sifones que conduzcan pulpas, riles o elementos transportados mediante agua, se deberá incluir un depósito de emergencia previo al atraveso del cauce. Cuando una obra de conducción contemple varios atravesos, se aceptará que la solución adoptada para cumplir esta exigencia sea abordada integralmente, pudiendo utilizar un depósito para más de un cruce, teniendo en consideración los aspectos indicados en el inciso 2° del artículo 46 del presente Reglamento.

#### Artículo 50

El diseño estructural de los sifones deberá considerar lo indicado en la letra c) del artículo 44 del presente Reglamento, en lo que corresponda.

#### PÁRRAFO V

De las Canoas Categorías A y B

#### Artículo 51

La presentación del Proyecto Definitivo de canoas pertenecientes a las Categorías A y B definidas en el artículo 15 de este Reglamento, deberá realizarse de acuerdo con lo siguiente:

#### Artículo 52

El diseño hidráulico de las canoas deberá considerar lo siguiente:

a) Revancha del cruce. La altura de la estructura de la canoa debe ser suficiente para dejar una revancha de, al menos, 1,0 m sobre el nivel máximo de las aguas para la crecida de 100 años de período de retorno del cauce que atraviesa y verificada para la crecida de 200 años. Para la crecida de verificación el nivel de aguas máximo no podrá alcanzar el punto más bajo de la superestructura. Se deberá presentar el estudio hidrológico correspondiente para determinar la crecida de diseño.

b) Características del escurrimiento. Se deberán cumplir todas las consideraciones de diseño hidráulico establecidas en el artículo 43 de este Reglamento, que correspondan.

c) Socavación. Se deberán presentar los estudios de socavación local y general del lecho, cuando corresponda. Dichos estudios considerarán todos los elementos que pudiesen acelerar el flujo, tales como obras existentes o estructuras de apoyo pertenecientes al mismo proyecto de canoa. Se considerará como profundidad mínima de socavación a la resultante de los cálculos respectivos, multiplicada por un factor de seguridad de 1,2. La crecida de diseño a utilizar en el estudio de socavación será la correspondiente a un período de retorno de 100 años.

d) Elementos de seguridad. El diseño de la canoa contará en su entrada y salida con elementos de seguridad que eviten el acceso de personas y animales.

e) En el diseño de las canoas que conduzcan pulpas, riles o elementos transportados mediante agua, se deberá incluir un depósito de emergencia previo al atraveso del cauce. Cuando una obra de conducción contemple varios atravesos, se aceptará que la solución adoptada para cumplir esta exigencia sea abordada integralmente, pudiendo utilizar un depósito para más de un cruce, teniendo en consideración los aspectos indicados en el inciso 2° del artículo 46 del presente Reglamento.



## Artículo 53

El diseño estructural de las canoas deberá considerar lo indicado en la letra h) del artículo 43 del presente Reglamento.

## TÍTULO V

De la Supervisión, Recepción y Operación de las Obras

## Artículo 54

En cualquier momento la Dirección General de Aguas podrá inspeccionar el estado de avance de la construcción de las obras, con el fin de verificar que éstas se adapten fielmente al proyecto previamente autorizado por el Servicio para construir.

## Artículo 55

Para efectos del presente Reglamento, se entenderá que las obras se encuentran en ejecución mientras no cuenten con una resolución de la DGA que declare la recepción de las mismas.

## Artículo 56

El Titular deberá solicitar a la Dirección la recepción de las obras una vez finalizada la construcción del proyecto, en conformidad a lo dispuesto en los artículos siguientes.

## Artículo 57

En el caso de embalses de relaves, el Titular deberá contar con la recepción de las Obras Tempranas requeridas en forma previa al vertimiento de los relaves, de conformidad al procedimiento establecido en el presente título.

En el caso de las demás obras hidráulicas contempladas en este Reglamento, el Titular deberá contar con la recepción de todas las obras que componen el Proyecto Definitivo, previamente aprobado y autorizada su construcción por el Servicio, antes de la operación de las obras.

## Artículo 58

Junto con la solicitud de recepción de obras, el Titular deberá acompañar un Informe de Construcción, el cual deberá indicar las obras efectivamente construidas, señalando y justificando los cambios que pudiesen existir con respecto al proyecto aprobado.

El Informe de Construcción deberá contener, a lo menos, lo siguiente:

1. Resumen ejecutivo del desarrollo de la construcción del proyecto. Se deberá indicar los principales aspectos de esta fase, tales como hitos constructivos, dificultades no previstas en el proceso, plazos, recursos utilizados y cualquier antecedente de relevancia que permitan, en definitiva, prever que este proceso se desarrolló de acuerdo con lo autorizado en la etapa de proyecto.



2. Identificación del administrador del proyecto, del constructor o empresa constructora, del inspector o empresa que realizó la inspección técnica de la obra y del proyectista.

3. Bases Administrativas y Técnicas del contrato de construcción.

4. Cuando corresponda, se deberá presentar el respaldo técnico de los cambios realizados al proyecto originalmente aprobado, incluyendo, al menos, los estudios básicos, memorias de cálculo, especificaciones técnicas, planos "Como Construido" y toda la documentación necesaria para su evaluación,

5. Set de fotografías en el cual se muestre el estado de avance de cada una de las distintas obras, identificando cada elemento, fecha y etapa constructiva.

6. Libro de obras o complementarios. Se debe presentar un extracto o resumen de estos libros con la información relevante ocurrida durante el proceso constructivo, la cual debe estar referida a los cambios o adaptaciones que haya sufrido el proyecto, si las hubiere.

7. Informes de la inspección técnica de la obra. Se debe presentar un extracto o resumen de estos informes donde se incluya la información relevante ocurrida durante el proceso constructivo, la cual debe estar referida a los cambios o adaptaciones que haya sufrido el proyecto, si las hubiere.

8. Informe de procedimiento de puesta en carga.

9. Actualización de la documentación técnica. Se deberá actualizar la siguiente documentación, si corresponde, en virtud de los antecedentes que se tengan una vez finalizada la construcción de las obras: Sistema de Control y Monitoreo, Planes para la Inspección de Seguridad, Plan de Operación Normal, Plan de Emergencia y Manejo de la Información Técnica.

10. Manuales de mantenimiento y capacitación. Se deberán incluir estos manuales. En el caso del manual de capacitación, se deberá incorporar la información relativa a la instrucción de los operadores y adjuntar los antecedentes del responsable de la operación, de manera de verificar que este sea competente para realizar las tareas requeridas.

#### Artículo 59

Toda la información relativa a la obra, incluyendo la versión aprobada del proyecto y la documentación técnica generada durante las etapas de construcción y operación, deberán ser respaldadas en un archivo técnico que permita al Servicio consultar y solicitar en cualquier momento dichos antecedentes. Para esto se deberá contar con un centro de información en las oficinas del Titular y otro en la oficina de terreno de la obra, si la hubiera. Para su materialización se tendrá en consideración una adecuada conservación en el tiempo y la urgencia con que estos puedan ser requeridos. La exigencia de mantener y resguardar estos antecedentes regirá, al menos, durante toda la vida útil de las obras y el archivo deberá tenerse totalmente implementado al momento de la visita a terreno.

#### Artículo 60

En el marco del proceso de recepción de las obras hidráulicas construidas, la Dirección General de Aguas realizará una inspección de terreno, en la cual se constatará, entre otros, la correspondencia de dichas obras con los antecedentes de construcción presentados por el Titular.

Durante el desarrollo de esta visita por parte de la DGA, se deberá colocar a disposición del Servicio toda la



información del archivo técnico de la obra. Lo anterior significa que en dicha instancia deberán estar disponibles en terreno, impreso en papel y en formato digital, lo siguiente:

- a) El Proyecto Definitivo aprobado y autorizado para construir por la DGA.
- b) Toda la documentación generada durante el proceso de construcción. Esta será, al menos, el Sistema de Control y Monitoreo, el Plan de Operación Normal, los Planes para la Inspección de Seguridad, el Plan de Emergencia y el Plan de Manejo de la Información Técnica; las bases y libros del contrato; los informes de la inspección técnica de la obra; los manuales de mantenimiento y capacitación; los respaldos del sistema de aseguramiento de la calidad de la construcción, entre otra información.
- c) El Informe de Construcción.

#### Artículo 61

Posterior a la visita a terreno y habiéndose cumplido los requisitos señalados en los artículos anteriores, la DGA deberá dictar una resolución que recibe las obras y autoriza su operación.

En el caso de existir modificaciones al Proyecto Definitivo previamente aprobado y autorizado para su construcción por el Servicio, detectadas durante la recepción de las obras, el Titular deberá presentar una nueva solicitud de aprobación de proyecto de construcción de conformidad con lo dispuesto en los artículos 130 y siguientes del Código de Aguas y de acuerdo con lo dispuesto en los artículos 151, 171 y 294 y siguientes del citado texto legal, según corresponda. Todas aquellas modificaciones del Proyecto Definitivo no aprobadas por el Servicio, y detectadas por la Dirección General de Aguas, podrán ser objeto de lo dispuesto en el artículo 129 bis 2 del Código de Aguas, cuando corresponda, sin perjuicio de otras medidas contempladas en el ordenamiento jurídico.

#### Artículo 62

Los Planes para la Inspección de Seguridad, el Plan de Operación Normal y el Plan de Emergencia, de los artículos 20 y 26 del presente Reglamento, deberán ser actualizados periódicamente. Lo anterior se realizará, en una primera instancia, en forma previa al inicio de la operación de las obras, razón por la cual se requiere adjuntar estos documentos en el Informe de Construcción y, posteriormente, en la medida que se obtengan antecedentes relevantes producto de la propia operación de las obras en el tiempo.

En el evento que dicha actualización genere cambios sustanciales con respecto a lo autorizado por el Servicio mediante la recepción de las obras, el Titular deberá informar y presentar, en forma inmediata, la documentación respectiva a la DGA para su evaluación. El Titular deberá tener presente que dichas actualizaciones no podrán menoscabar la esencia ni los niveles de seguridad del proyecto aprobado por el Servicio.

#### Artículo 63

Sin perjuicio de lo dispuesto en los artículos anteriores, los embalses declarados de control de conformidad con la Ley 20.304 y su Reglamento, se someterán además a dichas normas.

#### Artículos Transitorios



Artículo 1º: Todas las solicitudes de aprobación de proyecto de construcción y las de recepción de obras construidas, que se encuentren pendientes a la fecha de la publicación del presente Reglamento, deberán ajustarse a las exigencias técnicas establecidas en el presente cuerpo normativo.

Artículo 2º: Lo dispuesto en el artículo 10 de esta Reglamentación entrará en vigencia una vez transcurrido un año desde su publicación.

Artículo 3º: A todas las solicitudes de aprobación de proyecto de construcción destinadas a captar y/o restituir derechos de aprovechamiento de aguas en cauces naturales, ingresadas con anterioridad al plazo señalado en el artículo 2º transitorio anterior, se requerirá que el o los derechos de aprovechamiento de aguas que se ejercitarán con las obras, se encuentren en concordancia a estas, en cuanto al o los puntos de captación y/o restitución, así como en el caudal que se utilizará, al momento de emitir el acto administrativo que aprueba las obras construidas y autoriza su operación. Adicionalmente, el o los derechos de aprovechamiento de aguas deberán encontrarse debidamente inscritos en el Catastro Público de Aguas, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 122 del Código de Aguas y en el artículo 33 del Reglamento del referido Catastro.

Anótese, regístrese, tómese razón, comuníquese y publíquese.- MICHELLE BACHELET JERIA, Presidenta de la República.- Alberto Undurraga Vicuña, Ministro de Obras Públicas.

Lo que transcribo a Ud. para su conocimiento.- Saluda atte. a Ud., Sergio Galilea Ocon, Subsecretario de Obras Públicas.